
دراسات منهجية
(١)
المدخل إلى
مناهج البحث العلمي
دكتور
محمد محمد قاسم
دار النهضة العربية
للطباعة والنشر

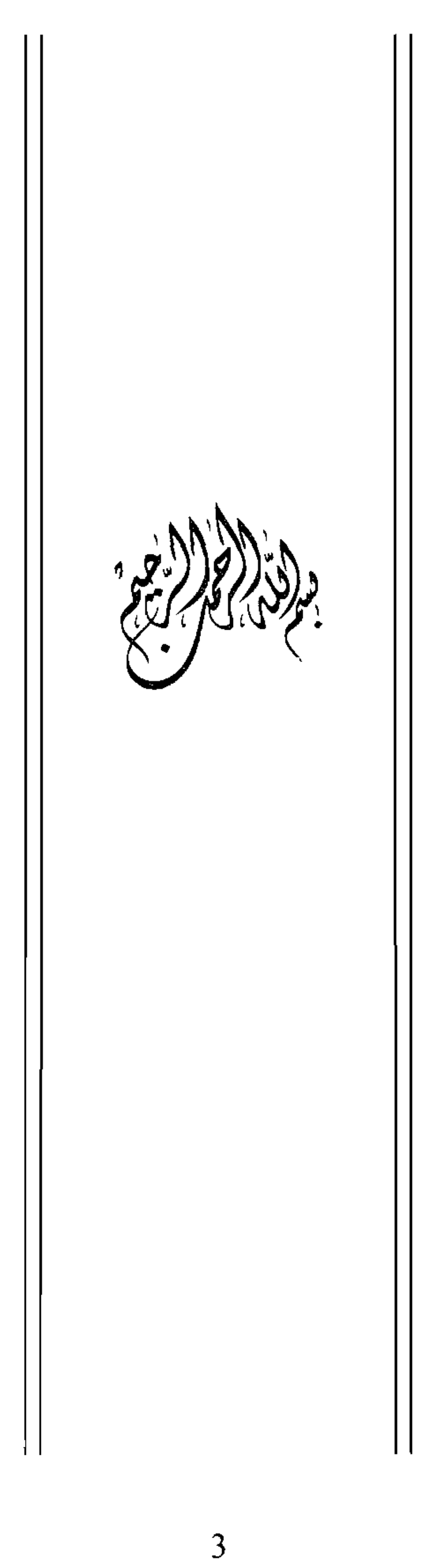
الطبعةالاولى 1999 م .

الناشر
دار النهضة العربية
للطباعة والنشر

الادارة : بيروت - شارع مدحت باشا - بناية كريدية
تلفون : 743166 / 743167 / 736093
برقيا : دانهضة - ص.ب 749-11
فاكس : 00961 1 735295

المكتبة : شارع البستاني - بناية اسكندراني رقم 3
غربي جامعة بيروت العربية
تلفون : 854161

المستودع : بئر حسن - بناية الدجى
تلفون : 833180


بسم الله الرحمن الرحيم

محتويات الكتاب

مقدمة

يهدف البحث العلمي كمسعى إنساني إلى تفسير ما يحدث حولنا من ظواهر، والغاية التي يرنو إليها الإنسان العالم هي فهم العالم الطبيعي. فإن تحققت الأهداف والغايات تيسر لنا إقامة نسق نظري ينطوي على القوانين التي تسوس أغلب الظواهر.

راح الإنسان يبحث عن السنن والقوانين التى تحرك العالم بوصفه نسقاً مركباً، ولم يفلح الإنسان في مسعاه إلا من خلال البحث، والبحث العلمي بالذات الذي أيقظ لديه ملكات الإدراك الواعي والفهم والتفسير في إطار سببي وتحليلي. وقد قلل الأخذ بأسباب البحث العلمي من شأن الأساليب التقليدية مثل الرجم بالغيب أو التوصل إلى نتائج دون إستناد إلى مقدمات كافية.

والتقدم في البحث العملي رهن بالمنهج والطريقة، فإن غاب المنهج خضع البحث للعشوائية وأضحت المعرفة غير علمية، وما انتكست مسيرة البحث العلمي إلا بسبب النقص في تطبيق المناهج العلمية أو لتخلف أدوات تلك المناهج عن قياس الظاهرة موضوع البحث. ولا يختلف العالم عن الإنسان العادي عندما يسلكان طرقاً لتحصيل المعرفة إلا في أن الأول يتبع برنامجاً محدداً يؤدي إلى الكشف عن الحقيقة مستعيناً بمجموعة قواعد تهيمن على سير العقل وتحدد عملياته حتى يصل إلى نتيجة معلومة.

وينطوي البحث في المناهج على ثلاثة إتجاهات: يشير الإتجاه الأول

منها إلى منهج البحث العلمي وقد اتخذ طابع العمومية وأحاط بمجموعة القواعد العامة للبحث والإستدلال والحكم التي تعمل طبقاً لها كل العلوم. ويمكن أن يشير الإتجاه الثاني من إتجاهات البحث في المناهج الى وجود مناهج نوعية للبحث تتعدد باختلاف العلوم أو اختلاف زمراتها بالإضافة إلى طبيعة البناء المنطقي لكل علم. أما الإتجاه الثالث فيحتوي في رأينا على مجموعة الأدوات النظرية والعملية التي ينبغي أن يتحلى بها كل باحث عند الإقدام على بحث علمي، وتقنيات جمع المادة العلمية والإلمام بسبل التحليل والشك والنقد والتوثيق والإستشهاد والصياغة والتركيب...الخ.

وينصرف هدفنا من هذا الكتاب نحو محاولة تحقيق الإتجاه الأول: البحث في المناهج العامة عمومية شاملة بتحديد المقصود من: العلم، والبحث العلمي، والمعرفة العلمية، والمنهج العلمي، وأسس هذا المنهج، ثم الإشارة إلى أكثر مناهج العلم شيوعاً في الحضارة الإنسانية ـ ونأمل أن نتفرغ في مرحلة تالية للكتابة في الاتجاهين الثاني والثالث بإذن الله.

نحدد في الفصل الأول «العلم والمعرفة العلمية» المقصود بالعلم كنشاط عقلي تجريبي، وشروط قيامه، ومتى تصبح المعرفة علمية، ثم نسهب في بيان خصائص المعرفة العلمية، مفترضين أن قيام هذا النوع من المعارف يكفل مناخاً ملائماً لنشأة المنهج العلمي. ذلك أن المعرفة العلمية تعد سبباً ونتيجة لإستعمال مناهج البحث العلمي.

أما في الفصل الثاني «مناهج العلوم» فإننا نعرف المنهج بصفة عامة، والمنهج العلمي بصفة خاصة. ثم نحدد الإطار العام لمنهج العلم بما ينطوي عليه من عمليتين رئيسيتين هما الإستقراء والإستنباط أو التحليل والتركيب. ونلخص أنواع المناهج في ستة رئيسية هي المناهج العقلية أو التأملية، المنهج الإستنباطي، المنهج الإستقرائي، المنهج الوصفي، المنهج التاريخي، المنهج النفسي. ونناقش في هذا الفصل أيضاً علاقة الفلسفة بالمنهج. ونفصّل صلة المناهج بالمنطق على أساس أن الدراسات المنهجية جميعها

تنطوي تحت منطق العلوم، كما أن اختبار الفروض العلمية لا بد أن يخضع لمعايير منطقية.

وللفصل الثالث «أسس ومصادرات مناهج البحث العلمي» أهمية خاصة لأنه يسبر غور كل إجراء منهجي، وكل أداة منهجية، وكل مرحلة أو عنصر من عناصر البحث العلمي، بهدف أن يسوّغ ما نقوم به من إجراءات منهجية باستنادها الى أسس بديهية ومسلم بها. يناقش هذا الفصل مجموعة من الأسس الوجودية والأسس المعرفية والأسس المنطقية اللازمة لقيام مناهج البحث العلمي. ثم نستعرض مجموعة المصادرات أو الفروض الأولية التي نبدأ بها بحوثنا ونتأكد من وجودها وأهميتها ـ لا من صحتها ـ عندما نضع أيدينا على آلاف الأمثلة الإستدلالية التي تؤيد صحتها، والمصادرات هي: النظام أو النسق، الإطراد في الطبيعة، الحتمية، العلية. ونتناول في نفس الفصل إسهام «برتراند رسل» عندما إقترح خمس مصادرات للبحث العلمي كأساس للبحث بديلاً للاستقراء مبدءاً ومنهجاً، وهي مصادرات: الدوام النسبي، الخطوط العلية، الإتصال الزمكاني، البنائية، التمثيل.

أما الفصل الرابع ويدور حول «المنهج التجريبي بين العلوم الطبيعية والعلوم الإجتماعية» فيناقش مفاهيم أساسية يستند إليها المنهج التجريبي مثل التجريب كسبيل للبحث والإستقصاء والتحقق، ويعرض أيضاً للمراحل العامة للمنهج التجريبي من ملاحظة وتجربة ثم وضع الفروض العلمية الى مرحلة التحقق من هذه الفروض. وينتقل الفصل لبيان ظروف نشأة المنهج التجريبي ممثلة في علمين هما «أرسطو» و«الحسن بن الهيثم». وبعد ذلك نستعرض إجراءات التجريب ممثلة في علمين آخرين هما «فرنسيس بيكون» و«جون ستيوارت مل». وحتى نرصد التطور الذي أصاب خطوات المنهج العلمي فإننا نناقش التجريب في ضوء العلوم الطبيعية المعاصرة بعد أن أصبحت التجربة بمثابة اختبارات لفروض عامة أو لنظريات قائمة ولم تعد مجرد تأييد كما كان متبعاً في التصور التقليدي للمنهج. وفي فقرات أخيرة

يناقش هذا الفصل التجريب في الدراسات الإجتماعية بين الا مكان والحدود التي تنال من تطبيقه في مجال الإنسانيات. والمنهج التجريبي بهذه الصورة يعد مصدراً ومعيناً لا ينضب لإجراءات منهجية عديدة سواء قامت التجربة بذاتها أم إنطوت تحت منهج عام.

وفي الفصل الخامس «المنهج الإستدلالي» الذي نعول عليه بصفة أساسية في المنطق والرياضيات، ناقشنا معنى الإستدلال بصفة عامة، ثم إتباطه بالبرهان بصفة خاصة. وفصلنا القول في علاقة البرهان بالنسق الإستنباطي، وأفضنا عند الحديث عن مكونات النسق الإستنباطي الصوري وخصائصه. ولما كان «إقليدس» يعد رائداً في صياغة النسق فقد بدأنا الحديث به، وثنينا بمحاولة «جوتلوب فريجه» إقامة نظرية للأعداد الطبيعية في شكل نسقي فريد، وضع فيها لأول مرة قواعد لتعريف الأعداد، ثم راح يعرف الأعداد بدءاً من الصفر في محاولة لم يسبقه إليها أحد، ثم عرف الإضافة، وصاغ مجموعة من الشروط التي تكفل له الإشتقاق وإقامة النسق الإستنباطي. وكان عرض نموذج للنسق الإستنباطي كما يجري في المنطق الرياضي أمراً هاماً، فكانت نظرية حساب القضايا المنطقية والنسق الذي تحتويه كما ورد في كتاب «برنكبيا» الذي كتبه «رسل» و«هوايتهد»، مع التصرف أحياناً من جانبنا بما يتسق وصياغة عربية للموضوع تفي بالغرض تماماً.

وجاء الفصل الأخير «المنهج العلمي عن ابن النفيس» ليكون بمثابة دراسة تطبيقية لما سبق دراسته في الفصول الخمسة السابقة، نوضح فيه كيف كان «ابن النفيس» مدركاً لعناصر المنهج العلمي، وكيف مارس البحث العلمي في نطاق الطب وغيره في إطار قواعد منطقية ومنهجية صارمة. وقد لمسنا أنه قد استخدم المنهج العلمي طريقتين، طريقة للعرض وطريقة للكشف، كان في الأولى مقنعاً، كما كان في الثانية مبدعاً.

والعمل الذي نقدمه اليوم للقارئ العربي هو محاولة تطوي بداخلها

جهد سنوات في الدرس والتحصيل والتدريس إمتدت لأكثر من ربع قرن، نعترف أنها مجرد خطوة متواضعة على الطريق، آمل أن تتبعها أخرى تتناول المناهج النوعية للعلوم المختلفة، وثالثة تحيط بقواعد البحث العلمي وآليات جمع المادة العلمية وسبل عرضها.

ويطيب لي في نهاية هذه المقدمة أن أشكر القائمين على «دار النهضة العربية» ببيروت مقدراً إخلاصهم في نشر الثقافة والعلم وخدمة طلابهما، وأخص بالشكر الأستاذ حسان كريدية.

والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل.

محمد محمد قاسم

بيروت 10/10/1998

الفصل الأول

العلم والمعرفة العلمية

الفصل الأول

العلم والمعرفة العلمية

أولاً: ما العلم؟

يهدف العلم الى فهم العالم الطبيعي، وتفسير ما يحدث فيه من ظواهر ووقائع. وينتهي بنا فهم العالم بعد وصف حوادثه وتفسير ظواهره الى إقامة نسق نظري ينطوي على القوانين التي تسير هذا العالم، مما يتيح لنا قدرة ما على التنبؤ بأحداث قد تقع في العالم في المستقبل. راح الإنسان يبحث عن السنن والقوانين التي تحرك العالم بوصفه نسقاً مركباً، ولم يفلح الإنسان في مسعاه إلا من خلال البحث، والبحث العلمي بالذات الذي أيقظ لديه التفكير السببي والتحليلي، وقلل من شأن الأساليب التقليدية مثل الرجم بالغيب أو التوصل الى نتائج دون الإعتماد على مقدمات كافية. كان العلم غاية وكان وسيلة أيضاً، غاية تعزز مركز الإنسان وسط بقية الكائنات، ووسيلة لتفسير ما يحدث حوله من ظواهر.

وكلمة «علم» Science مشتقة من الكلمة اللاتينية Scire ومعناها «يعرف» To Know، وعلى ذلك فالعلم ـ إن نظرنا إليه في معنى فضفاض ـ يدل على ما نعرفه، وعلى مجموع المعرفة الإنسانية بأسرها[1] لكننا نستدرك أن العلم وإن كان مرادفاً للمعرفة إلا أنه يتميز عنها بكونه مجموعة

(1) Campbell, No, What is Science? P. 5.

معارف تتصف بالوحدة والتعميم، ولا يلزم عن كون كل علم معرفة أن تكون كل معرفة علماً.

والعلم الذي نعني بدراسته في هذا الكتاب هو ذلك النشاط العقلي والتجريبي الذي نسعى خلاله لتفسير وفهم موضوعات بعينها، بطريقة منظمة ومرتبة، لكن تبقى الإشارة واجبة الى أن مصطلح «علم» كان يطلق الى عهد قريب على «علم الطبيعة» (Physics)، حيث رأى بعض فلاسفة العلم في علم الطبيعة بصورته المعاصرة التي تمزج الفيزياء بالرياضيات ـ دون بقية العلوم ـ العلم الوحيد الذي اقترب الى حد ما من الكمال[2] . وتنشأ عن هذه الإشارة ـ أو بالأحرى تثير لدينا ـ عدة تساؤلات:

ـ ما موقف بقية العلوم من هذا العلم الذي يتقدمها جميعاً؟

ـ ما مقومات أي دراسة لكي تصبح علماً؟

ـ هل ترقى الدراسات التي موضوعها «الإنسان» بوصفه حيواناً يعيش في جماعة ويمارس نشاطاً سياسياً وإقتصادياً وإجتماعياً الى مرتبة العلم؟

وللرد على التساؤل الأول نجد أن هناك إعترافاً يسود المجتمعات العلمية بأن لعلم الطبيعة الرياضياتي فضل السبق بالأخذ بالأساليب العلمية المتقدمة، وأنه يكاد يكون النموذج الأساسي للعلم. إلا أن العلماء ينقسمون بعد ذلك الى معسكرين، يقصر أولهما إصطلاح «العلم» على العلوم الطبيعية بأنواعها، دون العلوم الإنسانية، بينما يرى المعسكر الثاني ـ وأغلبهم من علماء الإجتماع ـ أن نتائج أبحاثهم عن الإنسان والمجتمع لا تقل في دقتها وأخذها بالأساليب العلمية عن تلك التي يتناولها علماء الطبيعة، وحجتهم أن علومهم قد حققت درجة عالية من القياس والضبط.

ولكن لا يتسنى للمرء أن يسلم برأي المعسكر الثاني إلا في ضوء الإجابة عن السؤال الثاني: ما مقومات أي دراسة لكي تصبح علماً؟

---

(2) Russell, B., The Scientific Outlook, P. 59.

من المتفق عليه بين فلاسفة العلم وعلماء المناهج أنه لا يستحق علم من العلوم أن يوصف باسم العلم إلا إذا استوفى ثلاثة شروط:

- أن يقوم على أساس مادي.

- أن يستخدم المنهج العلمي ـ خطواته وأدواته ـ المتبع في العلوم الطبيعية.

- أن يتحقق من صحة مكتشفاته بالتنبؤ الصادق وبالإستخدام العلمي لمنجزاته.

ويلاحظ للوهلة الأولى أننا لن نجد تطابقاً أو تماثلاً في الصورة والأداء التي تتحقق بها هذه الشروط في العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية، وإن احتذت الثانية الأولى لكن دون مطابقة في دقة القياس، أو في لزوم النتائج عن المقدمات أو حتى في سلامة وصحة هذه النتائج. ولنا عود لهذه الملاحظة في موضع قادم. بالإضافة الى مشكلة عويصة واجهت الدراسات الإنسانية والعلوم الإجتماعية تتمثل في غلبة النزعة الذاتية وغيبة الموضوعية في كثير من الأحيان، مما دعا فلاسفة العلم الى التمسك بالموضوعية والتجرد من الهوى، والتأكيد في بناء المعرفة العلمية على أركان ثلاثة[3]:

- إستناد تقرير الحقائق العلمية الى المشاهدة، لا الى سلطة من يقررها من الأفراد أو المراجع.

- عالم الجماد منظومة تخضع كل التغيرات فيها لقوانين طبيعية.

- الأرض ليست مركز الكون، والإنسان ليس هو الغرض من وجودها، إذ أن «الغرض» من وجود الأشياء مفهوم بلا فائدة في العلم.

---

(3) أسامة الخولي: «في مناهج البحث العلمي: وحدة أم تنوع» مجلة عالم الفكر، المجلد العشرون ـ العدد الأول ص 5.

ويتضح من النظر في الركنين الثاني والثالث بوجه خاص قصر القوانين العلمية على عالم الجماد، وأن الإنسان والظاهرة الإنسانية تنأى عن المفهوم والتفسير الذي يوافق الظاهرة الطبيعية. إلا أن ذلك لم يفت عضد علماء الإجتماع والدراسات الإنسانية الذين حاولوا صياغة دراساتهم على صورة العلوم الطبيعية، لكن هذه الدراسات ـ في مراحلها الأولى ـ اصطبغت بطابع أدبي وأخلاقي وغلب عليها التصور الفني أكثر مما قامت على التجربة المضبوطة[4]. ثم حاولت الدراسات الإنسانية ـ في مراحل تالية ـ أن تستخدم نفس وسائل قياس وأدوات العلوم الطبيعية رغم ما ينطوي عليه ذلك من مفارقات في أحيان كثيرة.

وحقيقة الأمر أن قصر «العلم» أو «المعرفة العلمية» على علم دون آخر، في هذه المرحلة من تطور العلم، أمر ينطوي على مجازفة ومخاطرة، لذلك فإني أميل الى الرأي الذي اتخذه «روبير بلانشيه» في كتابه الابستمولوجيا، 1977 وفيه يشير الى أن علاقة المعرفة العلمية بالعلوم الإنسانية تتضح في الموقف التالي:

يجب ألا تقتصر المعرفة العلمية على التحليل المنطقي للغة العلم فهذا مفهوم ضيق ويتناول جانباً محدوداً، بل يجب توسيع مجالها بحيث تستوجب دراسات تتعلق بالبناء المتدرج للعلم وبنشوء العقلية العلمية وإرتقائها وهي دراسات تستند الى العلوم الإنسانية. لكن لا يعني ذلك أن تنطوي المعرفة العلمية في إطار العلوم الإنسانية أو أن نعتبر الأخيرة في مستوى بعض العلوم التي تتخذها الابستمولوجيا موضوعاً لها[5].

ويعني ذلك أن علوماً بعينها قد حققت درجة عالية من الدقة والإكتمال

---

(4) محمد علي محمد: علم الإجتماع والمنهج العلمي،ص 16.

(5) روبير بلانشيه: نظرية المعرفة العلمية (الابستمولوجيا)، ترجمة حسن عبد الحميد، مطبوعات جامعة الكويت، 1986، ص 59.

وأصبحت نموذجاً يحتذى لبقية العلوم، لكن بقية العلوم هذه تأخذ طريقها هي الأخرى نحو تحقيق أعلى دقة واكتمال أيضاً، وإن لم ينشأ تطابق بين هذين النوعين من العلوم، فمرجع ذلك بوضوح اختلاف طبيعة موضوع دراسة كل منهما وظواهره.

لكن لا بد أن نستند الى معيار لتمييز المعرفة العلمية عن غيرها، ولنحسم هذا التنافس المستعر بين معسكرين ـ العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية ـ يرى فيه أعضاء كل معسكر أن رصيده المعرفي يحمل خصائص المعرفة العلمية، فما هي هذه الخصائص؟

ثانياً: خصائص المعرفة العلمية:

تنشأ المعرفة بصفة عامة كثمرة للتقابل والإتصال بين ذات مدركة وموضوع مدرك، وتتميز من باقي معطيات الشعور من حيث أنها تقوم في آن واحد على التقابل والإتحاد الوثيق بين هذين الطرفين. والمعرفة لا تعبر عن شيء بسيط، حيث أنها ومرادفاتها (العلم ـ الحكمة ـ الحقيقة) تعبر عن خليط من المعلومات والخبرات والتجارب والتقانيات والنظريات والأيديولوجيات والأخلاق يمتد على طول طيف فسيح، في إحدى نهاياته المعطيات الغفل، وفي الطرف الآخر سعى نحو الصدق الذي يتجاوز كل فهم البشر ليمتد الى الإلهام والوحي[6]. فإذا نظرنا الى المعرفة من منظور متخصص وجدنا أن الإتصال أو العلاقة المعرفية ليست واحدة عند جميع الناس، وإنما يتحدد المذهب أو نظرية المعرفة التي أتحمس لها بتحديد أولوية أحد هذين الطرفين على الأخر.

وتشير حصيلة الإنسان المعرفية الى مسيرة طويلة، قطعها عبر دروب الشك وإثارة التساؤلات حول حقيقة ما يدركه. وقد أدرك من بين ما أدرك أن لديه ملكة ذهنية تتيح له الملاحظة والتذكر والإستفادة من المحاولات

---

(6) أسامة الخولي: المرجع السابق، ص 3.

الخاطئة، كما تتيح له أن يعبر عما يعتمل بذهنه على هيئة فروض وتساؤلات، كما أدرك أيضاً أنه بقدر «ما هو كائن متسائل إلا أنه بطبيعته كائن مجاوب[7].

الحصيلة المعرفية إذن سؤال وجواب، قد تمتد الشقة بينهما لبعض الوقت، لكن لكل سؤال جواب يعكس الرصيد المعرفي لإنسان معين في حقبة معينة. وقد نشترك جميعاً في إثارة سؤال واحد لكن تأتي إجاباتنا في العادة معبرة عن التجربة الذاتية والمحتوى المعرفي لكل فرد منا، ومن ثم تتعدد الإجابات. لذلك تظل الأسئلة باقية حتى نتفق ـ قدر الإستطاعة ـ على إجابات محددة. وهنا تتحول المعرفة الى علم، أو الى ما نطلق عليه معرفة علمية. ولما كانت أنساق العلوم تستند الى قاعدة عريضة من المعرفة، وكانت هذه المعرفة ذات خصائص ـ تميزها عن المعرفة الساذجة أو معرفة رجل الشارع ـ تجعل منها معرفة من نوع خاص هي المعرفة العلمية، فلا بد لنا من الإلمام بهذه الخصائص.

1 ـ النزاهة والموضوعية:

البحث النظري الخالص هدف وغاية للعلماء الخلص، فهم لا يجنون أرباحاً ولا يتوقعون عائداً من وراء بحوثهم، فمهنة العالم تقتضي إنكاراً للذات، وتتطلب منه امتناعاً عن إستغلال علمه من أجل الإثراء[8] بل إنه يترك وراء ظهره كل الأرباح الباهرة التي تحققها التطبيقات التكنولوجية الناتجة عن نظريات العلم، ويختار طواعية التأمل النظري.

وكما ترتبط المعرفة العلمية بالنزاهة فإنها ترتبط بالحياد والموضوعية بمعنى تسجيل ما تجود به الطبيعة وحدها أو ما تنقله لنا الوقائع كما هي حادثة بالفعل وليس كما نتمنى لها أن تحدث. على العالم

---

(7) جان فال: طريق الفيلسوف، ترجمة أحمد حمدي محمود، ص 233.

(8) بول موى: المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة فؤاد زكريا، ص 56.

إذن أن يتصف بروح النقد، والنقد يعني إعمال العقل وإصدار الحكم كما القاضي عندما يطرح ميوله الشخصية جانباً، ويصبر على فحص الحجج التي يستقي منها حكمه. كما أن النقد يعني الفحص الدقيق، فالعالم يأخذ على عاتقه فحص كل البراهين المتاحة فحصاً دقيقاً دون تدخل من أهوائه، وأن يعي ذهنه تلك البراهين بما لها من قيمة حقيقية، وأن يؤلف بينها في النتيجة النهائية دون إغفال واحد منها. ويتطلب ذلك طاقة أخلاقية كبيرة، وقدرة على كبح أهواء الذات، كما يتطلب ذلك النوع من الذكاء الذي أسماه «باسكال» بالحس المرهف، الذي يمكنه من أن يجمع كل الحجج الدقيقة والعديدة جداً، ويجعل لكل منها دوراً، دون أن يغفل واحدة منها[9]. ويلخص هذه الخاصية العالم العربي «الحسن بن الهيثم» في مقدمة كتابه **الشكوك على بطليموس** بقوله: الحق مطلوب لذاته، وكل مطلوب لذاته فليس يعني طالبه (العالم) غير وجوده». كما يقول في مقدمة كتابه المناظر: «ونجعل غرضنا في جميع ما نستقريه ونتفحصه إستعمال العدل لا إتباع الهوى، ونتحرى في سائر ما نميزه وننقده طلب الحق لا الميل مع الآراء»[10].

2 ـ الثقافة العلمية معيار إنتقاء الواقع:

لا يكفي العالم أن يكون شديد التخصص في مجال بعينه حتى يحسن انتقاء واقعة بعينها تؤيد فرضاً أو تفند آخر، بل على العالم أن يكون واسع الثقافة، متقناً لعلوم عصره، ومدركاً لطبيعة علاقة كل علم ببقية العلوم. فالواقع أشد تعقيداً مما نتصور، وأكثر تركيباً مما نعتقد. ولا يفهم مدى تعقد الواقع إلا من عرف كثيراً، وجرب كثيراً، وقضى على فرص الخطأ. ويصدق ذلك بوجه خاص على العلوم المعقدة التي تتخذ الأحياء والإنسان موضوعاً لها... وقد يكون من المستحسن أن يلم العالم، الذي كرس حياته

---

(9) نفس المرجع، ص 58.

(10) محمد قاسم: برتراند رسل، ص 35.

لعلم خاص، بالعلوم التي يفترضها ذلك العلم. فالطبيب مثلاً لا ينبغي له أن يلم بالبيولوجيا وحدها، بل يجب أن يكون قد مارس الكيمياء وعلم الطبيعة نفسه»[11] ويوصي «كلود برنارد» من يعد نفسه ليكون عالماً، بأن يتزود من الثقافة الفلسفية والفنية، ذلك أن الفلاسفة ـ في رأيه ـ يبحثون دائماً في المسائل المختلف عليها، ويقفون في مستويات رفيعة عند الحدود القصوى للعلوم فيضفون على التكفير العلمي حركة تبعث فيه الحياة وتسمو به، كما أن العلم من جهة أخرى لا يتعارض مع ملاحظات الفن ومعطياته، بل إن الفنان يجد في العلم أسساً أرسخ، والعالم يستقي من الفن حدساً أصدق.

وإذا كانت الثقافة المحيطة الواسعة هي عماد العالم وسنده في اختيار الوقائع، فإن الوقائع أنواع أهمها قاطبة «الوقائع ذات الدلالة». ويطلعنا تاريخ العلم على أن للواقعة أهميتها في العلم والمعرفة العلمية لإعتماد البحث العلمي عليها ولأنها المادة الأساسية التي ينطلق منها الباحث. ولأنها ـ من الناحية المنهجية ـ متى إندرجت تحت قانون عام أصبحت مثالاً جزئياً عليه، وبالتالي تتوقف أهمية الواقعة عند فلاسفة العلم وعلماء المناهج «بقدر ما تساعدنا على إثبات أو دحض قانون عام»[12].

وقد يتضاءل الدور الذي تلعبه واقعة من الوقائع مع استمرار التقدم العلمي، فمسيرة العلم لا تعرف التوقف، ويتخطى البحث العلمي مع مرور الزمن وقائع كان لها أهميتها القصوى في عصر من العصور لتتوقف بعض الوقت أمام وقائع جديدة تؤيد قوانين جديدة أكثر شمولاً من سابقتها. مثال على ذلك: أن واقعة سقوط الريشة وكتلة الرصاص الى الأرض بسرعة واحدة قد اكتسبت أهمية أيام «جاليليو» لأنها جاءت ـ على عكس ما يتوقع الناس ـ لتوضح قانون الجاذبية أو مظهراً من مظاهره على الأقل ولتؤيد ما افترضه

(11) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم، ص 62.

(12) Russell, B. The Scientific Outlook, P. 58.

«جاليليو» بصدد هذا القانون. وفي عصر تال إكتسبت واقعة أخرى أهمية قصوى تتمثل في الفرض القائل بأن سرعة الضوء (186000 م/ث) سرعة ثابتة مهما كانت سرعة المصدر الذي أطلقه ومهما كان اتجاه الضوء، وتعود أهمية هذه الواقعة بالذات الى إسهامها الواضح في صياغة نظرية النسبية والتحقق من صدق بعض فروضها.

والوقائع الدالة لها أهميتها بالنسبة للنظريات العلمية بصفة عامة، ولها أهميتها كذلك بالنسبة للتحقق من الفروض التي نصوغها في حياتنا اليومية حول حل مشكلة تواجهنا، سواء ثارت هذه المشكلة في معمل أو مصنع أو في متابعة إجراءات سير قضية قانونية أو إجتماعية، أو كانت مشكلة ذات طابع إقتصادي أو سياسي أو سيكولوجي. وبيان ذلك أن الباحث ورجل القانون والمهندس والعالم وضابط البحث الجنائي ـ طالما يبحثون بحثاً علمياً ـ عندما تواجه أحدهم مشكلة بعينها لا يستطيع أن ينتقي أنسب الفروض لحلها إلا في ضوء الاستناد الى واقعة أو عدة وقائع تؤيد جانباً وترجحه على آخر، مستنداً في اختيار تلك الوقائع الى رصيد ثقافي واسع.

ويتم الإستناد الى الثقافة الواسعة للباحث الى حصيلته المعرفية استناداً علمياً ومشروعاً في ضوء الموضوعية والإحتكام الى التجريب. وكما أشرنا في فقرة سابقة فإن دور الموضوعية يبرز «حين يطرح المنهج العلمي رغباتنا جانباً ويهدف الى كشف ما تخبر به الوقائع في الحقيقة، من حيث تأديتها الى قوانين عامة»[13]. كما يوضح ذلك «برتراند رسل» بقوله: «إن المنهج العلمي وثيق الصلة بفضيلة إجتماعية هي نزاهة القصد»[14]. أما الإعتماد على التجريب والإحتكام إليه فله أهمية خاصة للبحث العلمي حيث أن التجربة هي محك الصواب، فإذا ما اختلف العلماء بصدد تفسير ظاهرة معينة التجأوا الى التجربة، وإذا ما كنا في حاجة لمعرفة مدى تعلق واقعة

---

(13) Cohen & Nagel, Logic and Scientific Method, P. 395.

(14) Russell, B., Op. Cit. P. 146.

بعينها بقانون محدد بمعزل عن قوانين أخرى لجأنا الى التجربة أيضاً، وغنى عن البيان أن دور التجربة ومدى أهميتها يتضحان في الاكتشافات العلمية حين تبسط الظروف خلالها تبسيطاً اصطناعياً متعمداً، حيث يتيسر للباحث التوصل الى قانون ما بمعزل عن بقية القوانين[15].

3 ــ التصويب الذاتي:

ان العلم بصفة عامة ــ والعلم الطبيعي على وجه الخصوص ــ في مسيرته نحو تفسير الظواهر، يتوقف بين حين وآخر ليعدل من نظرياته، وليوسع مجال تطبيق قوانينه العامة. فالعلم ليس صندوقاً محكم الأركان وليس قولاً فصلا إنتهى إليه العلماء، بل إن المعرفة العلمية موجة من الاحتمالات تتسع حلقاتها كلما أمعنا النظر. وتعديل العلم لنظرياته لا يعني إلغائها تماماً أو الاستغناء عن كل ما ينطوي تحتها من قوانين، وإنما تقوم كعناصر تدخل في بناء قانون عام جديد أو تسهم جميعها في تشييد نظرية تفسيرية أوسع. وبهذه الطريقة تشكل القوانين السابقة والقوانين اللاحقة نسقاً علمياً جديداً يمتاز بالشمول والسعة عما سبقة من أنساق، ويمكن تطبيقه على أوسع قدر من الظواهر التي تندرج تحته. من هذا كانت تسمية هذه الخاصية بالتصويب الذاتي Self Corrective[16].

ورصد هذه الخاصية يعكس ما يسود حياتنا العلمية من سمات الباحث العلمي من نشدان القيم النسبية لا المطلقة، والتقريب لا الكمال، والاحتمال لا القطع، واللاحتم دون الحتم. وإذا كانت القيم الثواني قد سادت تاريخ العلم لفترة طويلة فما كان ذلك يتم إلا لخلط ــ مقصود أحياناً وغير مقصود في احيان أخرى ــ بين قيم تسود العلم وقيم تمثل ما ينبغي أن يكون في الأخلاق.

---

(15) Ibid., P. 63.

(16) Cohen & Nagel, Op. Cit. P. 295.

ندلل على هذه الخاصية بمثال من تاريخ العلم يغطي فترة طويلة نسبياً من تطور البحث العلمي في مجال علم الطبيعة، يتناول مراتب القوانين بدءاً من قوانين «كپلر» حتى نظريات «إينشتين» في النسبية والمجال الموحد. ويطلعنا هذا المثال على أمرين هامين: تطور أدوات البحث، وإتساع مجال تطبيق النظرية اللاحقة عن النظرية السابقة.

عمل «كپلر» مساعداً للفلكي التجريبي «تايكو براهى» الذي قام برصد تفصيلي ودقيق لحركات الكواكب، إعتمد «كپلر» على النواحي التجريبية لدى معلمه وعكف على دراسة نتائجه وإنتهى بعد سنوات عدة الى صياغة قوانين تحكم سير الكواكب ذات صبغة رياضية، مما عرف بقوانين «كپلر» وهي[17].

ـ مدار الكواكب حول الشمس هو قطع ناقص، وتقع الشمس في إحدى بؤرتي هذا القطع.

ـ نصف القطر الذي يصل الشمس بالكوكب ويدور مع الكوكب، يغطي مساحات متساوية في أزمنة متساوية.

ـ مربع الزمن الذي يقطعه الكوكب لإتمام مداره حول الشمس يتناسب تناسباً طردياً مع مكعب المسافة بينه وبينها.

جاء «جاليليو» ليدرس السقوط الحر للأجسام معتقداً بأن الرياضيات هي اللغة المناسبة للتعبير عن النتائج الفيزيائية، وأن الفهم الكامل للظواهر في عالم الطبيعة يعتمد على ترجمة التجارب الوصفية الى تعابير كمية. استنتج «جاليليو» أنه بعيداً عن مقاومة الهواء فإن الأجسام تتساوى في سرعة سقوطها إذا ألقينا بها من أعلى إلى أسفل. ورأى «جاليليو» إعتماداً على تجارب أجراها على حركة الأجسام على السطوح المائلة أن الحركة

(17) محمود زيدان: الإستقراء والمنهج العلمي، ص 155.

وانظر: محمد على العمر: مسيرة الفيزياء، عالم الفكر، المجلد العشرون، العدد الأول، ص 32.

ذات تسارع منتظم، وأثبت أن المسافة التي يقطعها الجسم تتناسب طرداً مع مربع الزمن الذي ينقضي منذ بداية التجربة.

أتى «نيوتن» (1642 ـ 1727) ليضم قوانين «جاليليو» عن سقوط الأجسام الى قوانين «كبلر» عن سير الكواكب، وأضاف قوانينه هو عن المد والجزر وعن حركات المذنبات، وجمعها في قانون واحد هو قانون التجاذب: «إن أي جسمين يتجاذبان فيما بينهما بقوة تتناسب طرداً مع مضروب الكتلتين وعكساً مع مربع المسافة بين الجسمين»، وقد تمكن «نيوتن» إستناداً الى هذا القانون من شرح عدة ظواهر طبيعية هامة مثل: التسارع الجاذبي عند سطح الأرض، دوران القمر حول الأرض، دوران الكواكب حول الشمس. ومن الملاحظ أن قانون التجاذب الذي يفسر ظواهر الجاذبية كان أكثر اكتمالاً عما سبقه من قوانين، وقد ظهر أثر ذلك الإكتمال في الملاحظات التي أبداها «نيوتن» على القوانين السابقة، مثال ذلك أن الأجسام لا تسقط في تسارع ثابت تماماً بل أن تسارعها يزداد نوعاً ما حال اقترابها من كواكب أخرى. وإن كانت قوانين «نيوتن» أكثر شمولاً عما سبقها من قوانين، فإن التوصل إليها كان أمراً مستحيلاً دون الإعتماد على ما سبقها من قوانين وتعميمات.

أما «إينشتين» (1879 ـ 1955) فوضع قانوناً أعم في الجاذبية ـ في إطار نظريته في النسبية العامة ـ يشتمل على كل القوانين السابقة بالإضافة الى قانون حركة الأشعة الضوئية، ثم يضع في تطور آخر له نظرية المجال الموحد التي حوت نظرية النسبية الخاصة والعامة بما تحويه من قوانين إضافة الى قوانين «ماكسويل» (1831 ـ 1879) عن الكهرطيسية، وضمها في إطار واحد مع قوانين الذرة في إطار ميكانيكا الكم[18].

جاءت نظريات «إنيشتين» ذات نطاق تفسيري أوسع، وتخطت مجرد

---

(18) جون كيمني: الفيلسوف والعلم، ترجمة أمين الشريف، ص 247.

وصف أفلاك الكواكب الى إحداث تغييرات جوهرية في أسس علم الفيزياء، حيث تم إلغاء مفاهيم الزمن المطلق والأطوال المطلقة للأجسام والكتلة المطلقة، وأصبح قياس الزمن أو الطول أو الكتلة يعتمد على الراصد الذي يقوم بالقياس، وبالذات على سرعته. كما نتج عن موقف «إينشتين» تصورات علمية جديدة مثل تكافؤ الكتلة والطاقة الذي يفسر لنا كيف تتولد الطاقة الهائلة في الشمس والنجوم[19].

وقد تطلب التوصل الى نظريات «إينشتين» إجراء مزيد من العمليات الاستنباطية الموغلة في التجريد، وكلما عدنا القهقرى في تاريخ العلم لاحظنا إستناد التعميمات والقوانين على شواهد محسوسة وتجارب ملموسة، ذلك أن علم الطبيعة بدأ ــ شأن أغلب المعارف الإنسانية ــ تجريبياً، وتحولت رويداً وسائل إستنباط نتائجه الى نهج الرياضيات الخالصة، حيث أصبح هذا العلم الآن ــ في جزء كبير منه ــ يعتمد على الرياضيات البحتة في ربط تعميمات تجريبية عديدة، تحت قانون عام واحد ينطوي تحته أكبر عدد من الوقائع[20].

ويرى البعض أن نطلق على هذه الخاصية وصف «التراكمية» متى حاولنا أن نصف الطريقة التي يتطور بها العلم، على ألا نتصور التراكم بمفهومه الكمي بل بمفهومه الإنتقائي. وهنا تكشف لنا سمة التراكمية عن طبيعة الحقيقة العلمية ــ التي يظن البعض أنها مطلقة ــ وهي نسبية. فالحقيقة العلمية لا تكف عن التطور، ومهما بدا في أي وقت أن العلم قد وصل في موضوع معين الى رأي نهائي مستقر، فإن التطور سرعان ما يتجاوز هذا الرأى ويستعيض عنه برأي جديد[21]. محتوى العلم إذن غير

---

(19) محمد على العمر: المرجع السابق، ص 60.

(20) Russell, B. The Analysis of Matter, P. 176.

(21) فؤاد زكريا: التفكير العلمي، ص 23:

ثابت، بل متطور ومتغير، ولا يشير التغير هنا الى نقصان بل يشير الى التوجه نحو تحقيق قدر معقول من اليقين.

تؤكد هذه الخاصية الطبيعة اللاحتمية للعلم، التي توفر فرصة للعلماء لتصويب ما تقع عليه أعينهم من أخطاء علماء سبقوهم، بمعنى أن نتائج العلم تصوب نفسها باستمرار على ما ترى «يمنى الخولي»، «فيقين العلم ليس اليقين المطلق في أية نتيجة معينة أو قضية مادية، بل اليقين في أن كل خطوة غير دقيقة أو خاطئة، يمكن تصويبها، بالإعتماد على نتائج متوشجة في نسق العلم ذاته»[22] فكما أن نتائج البحث العلمي خاضعة للخطأ، فإنها تخضع أيضاً للتصويب الذاتي. ونتعلم ـ تسليماً بمبدأ اللاحتمية ـ أن قوانين العلم مهما حققت من نجاح فإنها احتمالية، قابلة للتعديل، حتى نتوصل الى قوانين أنجح. «مبدأ اللاحتمية يجعل طريق التقدم مفتوحاً دائماً والى الأبد، ويجعل البحث العلمي محتاجاً دوماً الى المزيد من البحث الدؤوب ومن الجهود الخلاقة، فلا يقين نتوقف عنده ونركن إليه[23]. بالإضافة الى ما سبق فمن المتفق عليه في تاريخ العلم أن الإعتقاد بأن علماً من العلوم قد وصل الى حد الإكتمال إعتقاد باطل لأنه يعني ثبات حركة هذا العلم ومواته. ان العلم حركة دائبة، واستمرار حيويته إنما هو مظهر من مظاهر حيوية الإنسان الذي أبدعه، ولن يتوقف هذا العلم إلا إذا توقفت حياة مبدعة ذاته، والتغيير الذي يتخذ شكل التقدم والتحسين المستمر هو دليل على القوة، لا على الضعف[24].

خلاصة القول أن المعرفة العلمية «تطوي القانون الأخص تحت القانون الأعم، وتترجم مدرجات العلوم بعضها الى بعض لتبين ما بينها من روابط،

---

(22) يمنى الخولي: العلم والإغتراب والحرية، ص 415.

(23) نفس المرجع، ص 416.

(24) فؤاد زكريا: المرجع السابق، ص 26.

حتى ليجوز أنه يجيء يوم يتم فيه الكشف عن هذه الروابط كلها، فإذا نحن ازاء قانون عام واحد»[25]. وحتى في حال العثور على قانون منفرد يوحد مجموعة معرفتنا، فإن ذلك لا يعني وقوف عجلة التقدم، وذلك لأننا سنجاهد آنذاك لتحسين هذا القانون في اتجاهين محددين: في توسيع مجاله، وزيادة دقته»[26].

4 ــ النسبية والتقريب:

تهدف المعرفة العلمية الى التكهن بالمستقبل إلا أن العلماء ينقسمون الى فريقين: يرى الأول أن إلمامنا بالقوانين الحالية يجعلنا نحن البشر ــ أو يجعل ذكاء فوق مستوى البشر ــ نقرأ المستقبل من أول نظرة لقانون بعينه، طالما أن هذا القانون عرض للماضي والحاضر والمستقبل. أما الفريق الآخر فيرى أننا لا نستطيع بقوانيننا الحالية أن نتكهن بالمستقبل بأي قدر من الدقة.

ونحن نميل الى رأي الفريق الثاني، لأن التسليم بالرأي الأول ينشأ عن التسليم بفرضيات تجاوزها العلم المعاصر، وينطوي على تحقيق إشباع سيكولوجي ووجداني وعقائدي أكثر من قبول نتائج مستنبطة منطقياً وعلمياً بصورة سليمة. إننا حتى لو سلمنا بمبدأ العلية كأساس لقيام القوانين العلمية فإن «هذه القوانين السببية هي دائماً صحيحة بشكل تقريبيي فقط ، وان علينا ــ بالإضافة الى توسيع مجال إنطباقها ــ أن نحاول جعلها تقارب الحقيقة بشكل متزايد»[27].

كما أن الأخذ بالتقريب يعطي نتائج موثقة ــ الى حد ما ــ حول

---

(25) زكي نجيب محمود: المنطق الوضعي، الجزء الثاني، ص 31.

(26) جون كيمني: الفيلسوف والعلم، ص 250.

(27) جون كيمني: المرجع السابق، ص 274.

المستقبل القريب أكثر من التكهنات بعيدة المدى. فمن المعروف لدى الذين يقومون بعمليات حسابية معقدة أن التصحيح الإعتباري للأخطاء قد يؤدي الى أخطاء كبيرة عندما يتعلق الأمر بحسابات متعددة العمليات، كما أن الخطأ الضئيل في عملية واحدة قد يتضخم باستعمال نتيجتها مرة بعد مرة.

وينشأ نوع من الإلتباس على النتائج التي تقدمها لنا وسائل القياس التقليدية إذا كان بصدد ضبط وقياس ظاهرة غير تقليدية «كسلوك الذرة» أو «دراسة التكوين الداخلي للذرة»، ذلك أن وسائلنا للملاحظة والقياس بدائية لدرجة لا نستطيع معها أن نتفادى الإضطراب في النظام الذي نلاحظه، يعبر عن ذلك «جون كيمني» بقوله: «نغدو عندئذٍ وكأننا فيلة تحاول قياس زهرة من بنفسج»[28].

أشرنا في موضع سابق الى نسبية الأحكام في نطاق العلم، وكنا نقصد من ذلك بيان أن النظرية العلمية التامة في دقتها، والتي تأخذ بنواصي الظواهر لم تزل أمراً فوق طاقة البشر. ونعني بذلك أنه يستحيل علينا أن نحسب بدقة تامة ظاهرة من الظواهر التي تؤكد صدق نظرية ما. ففي نظرية «إينشتين» مثلاً يصعب أن نضع حساباً دقيقاً لتحرك جسمين تحت تأثير تجاذبهما المتبادل، لأن محاولة تحديد أحدهما بدقة تامة يأتي على حساب محاولة تحديد الآخر بنفس الدرجة من الدقة، فلا نجد بدأ من أن نضع حساباً تقريبياً يفي بالغرض العلمي الذي نبتغيه[29].

ووضع حساب تقريبي لا يعني الإقلال من شأن النظرية التي نتحقق منها بقدر ما يشير الى اعتراف بقصور يعتري معرفتنا أو أدوات القياس المتاحة لنا. كما أن وسائل القياس الحالية إن توفرت لها الدقة في موقف فإنها لا تتوفر بنفس القدر العالي في موقف آخر. مثال ذلك انه في النظرية

(28) نفس المرجع، ص 276.

(29) Russell, B., Analysis of Matter, P. 398.

الخاصة للنسبية تتوفر لها كل القياسات الدقيقة، بينما إستغرق «إينشتين» وقتاً حتى يصل الى قياسات رياضية دقيقة حتى يضع نتائج تنبثق عن نظريته العامة في النسبية. أما إن إنتقلنا الى نظرية المجال الموحد لديه فإننا نجد أن ما ينبثق عنها من مشكلات رياضية أصعب من أن تتمكن رياضيات اليوم من وضع حلول لها كاملة، لذلك لا يمكن أن نستخلص منها في الواقع أي إستنتاج. والى أن تلحق الرياضيات بعلم الطبيعة بهذا الصدد فإننا نستخدم حسابات وقياسات تقريبية دون أن يعني ذلك كذب النظرية كفرض علمي[30].

المعرفة التامة إذن غير ممكنة، والمعرفة العلمية في صورتها النهائية مستحيلة، فلو إدعى أحد الناس أنه يعرف حقيقة علمية معرفة دقيقة وتامة، فإنه إدعاء غير مقبول، فكل قياس في العلم يعطي دائماً مع خطأ محتمل، والإعتراف بهذا الخطأ المحتمل هو المنفذ الذي يجري خلاله تعديل النظرية وإثرائها. رأينا عند عرض خاصية سابقة للمعرفة العلمية أن التحول عن قوانين «نيوتن» في الجاذبية الى قوانين «اينشتين» كان بمثابة وضع شيء أكثر دقة مما كان عليه سابقه دون الإستغناء عنه تماماً. ومن ثم يعد القول دقيقاً إذا كان ينطبق على الواقع بطريقة محددة، ولا ينطوي إلا على أقل قدر ممكن من عدم التحديد[31].

ويمكن أن نضرب مثلاً على خاصية التقريب من واقع الحياة اليومية، إذا قست طولك بجهاز تقريبي وجاء ستة أقدام، فمن الحكمة ألا تفترض أن هذا هو طولك بالضبط، بل عليك أن تفترض أن طولك يقع بين خمسة أقدام وإحدى عشرة بوصة من جهة وستة أقدام وبوصة واحدة من جهة مقابلة، فإذا أظهر قياس دقيق أن طولك يبلغ خمسة أقدام وإحدى عشرة بوصة

---

(30) جون كيمني: المرجع السابق، ص 250، ص 251.

(31) بول موى: المنطق وفلسفة العلوم، ص 76.

وتسعة أعشار البوصة، فإن القياس الأخير لا يدفعك الى أن تلقي بالنتيجة السابقة، حيث أن كلا الحكمين صحيح[32] وتجري التغيرات في العلم على هذا المنوال: التوجه نحو مزيد من الدقة وعدم الإدعاء بتحصيلها من المحاولة الأولى.

وتتصف الفروض ـ وهي عنصر هام من عناصر المنهج العلمي ـ بخاصية التقريب كذلك، فنحن لا نضع الفرض في صورته النهائية أو نسلم به منذ البداية وإنما يأخذ صورة عبارة أو قضية تفسرها ظاهرة أو مشكلة تواجهنا، لا نسلم بها إلا إذا أثبتتها التجربة ومحصها التحقق، عندها يصبح الفرض مقبولاً بصورة تقريبية، فقد يأتي فرض أوسع وأشمل في المستقبل يحتوي الظاهرة موضع تفسيرنا بكل وقائعها المعروفة لنا بالإضافة الى ما يستجد لنا معرفته من وقائع جديدة تنتمي لهذه الظاهرة وما كنا لنعرفها إلا بما استحدث من وسائل القياس والكشف. هنا يصبح الفرض الجديد أكثر قبولاً ومعقولية من الفرض التقريبي السابق.

5 ــ الدقة الكمية والقياس:

لا يعني حديثنا عن التقريب كخاصية للمعرفة العلمية والبحث العلمي، أن تطور العلم يجري كيفما إتفق ودون معايير، أو أن وجوه الإختلاف بين العلماء أكثر من وجوه الإتفاق، بل إن ما يكسب العلم الطبيعي ـ بصفة خاصة ـ دقة لا تتوفر في بقية العلوم هو إستخدامه القياس Measurement واعتماده على الدقة الكمية. وينبئنا النظر في تاريخ العلم على أن التقدم العلمي جاء مرتبطاً بمدى الإعتماد على القياس الكمي وعلى الأساليب الرياضية، فمحاولات دراسة الطبيعة لم تتوقف وإن كان يعيبها في مراحلها «إعتمادها على لغة كيفية بمعنى تناول الظواهر الطبيعية خلال صفاتها التي تبدو للحواس المعتادة كالحر والبارد والثقيل

(32) Russell, Op. Cit., P. 67.

والخفيف، أو من خلال الصفات التي ينسبها إليها العقل الفلسفي، كالمادة والصورة، والقوة والفعل. خلال ذلك كله لم يكن هناك علم بالمعنى الدقيق لكلمة علم، ولم يظهر هذا العلم إلا على أيدي أقطاب الفيزياء في أوائل العصر الحديث»[33]. فلو نظرنا مثلاً الى ما كان عليه مفهوم الحركة لدى «أرسطو» وجدناه يقوم على وصف لأنواع الحركة، فهناك حركة صاعدة وحركة هابطة وحركة دائرية... الخ، ولقد حول «جاليليو» تلك النظرة الكيفية لمفهوم الحركة الى أسلوب رياضي يهدف الى استخراج القانون الكمي الذي حدد لنا السرعة وما يؤثر فيها، مما كان له أبعد الأثر في تطور علم الطبيعة.

وقد انتقل الإحساس بأهمية القياس والدقة الكمية الى مجال الدراسات والبحوث في العلوم الإنسانية، فما دام العلم يعني القياس الكمي الدقيق. فلا بد من محاولة تكميم الظواهر الإجتماعية وإخضاعها – هي الأخرى – للاختبار والتحقيق التجريبي. فمن الممكن حسب هذا التصور قياس ظواهر إجتماعية مثل الترابط الأسري أو تفككه، إرتباط ظاهرة الإنتحار بوقائع إجتماعية معينة وتباين معدلات الانتحار باختلاف الجماعات الدينية والنوعية والعمرية[34]. ومع مرور الوقت تطورت أساليب القياس الإجتماعي لتقيس مدى التجاذب والتنافر في العلاقات الإجتماعية السائدة بين أعضاء الجماعات، كما راحت تتنبأ بمعدل وقوع الجرائم والإنحراف وإتجاهات السلوك الإنتخابي والتصويت.

ويذهب فلاسفة العلم الى القول بأن الدقة الكمية تزيد من قوة الإستدلال الإستقرائي، فلو انك وضعت فرضاً تقدر بمقتضاه كمية معينة يمكن أن تخضع للملاحظة، ثم أثبتت الملاحظة بعد ذلك أن الكمية لها نفس المقدار الذي سبق أن افترضته، حينئذٍ يشعر المرء أن هذا التوافق بين النظرية

---

(33) فؤاد زكريا: التفكير العلمي، ص 55.

(34) محمد علي محمد: علم الإجتماع والمنهج العلمي، ص 43.

والملاحظة لم يأت عرضاً، وإن نظريتك ـ التي كانت فرضاً ـ لا بد أنها تشتمل على عنصر من عناصر الصدق على الأقل[35].

ومن الملاحظ أن الحديث عن الدقة ـ والدقة الكمية بالذات ـ يرتبط بلغة العلم، تلك التي تعتمد على تحليل الأشياء والظواهر الى عناصرها أو مقوماتها الأساسية، مدخلة في تلك المقومات مقاديرها التي دخلت بها في حالة التركيب. ومن الواضح أن الإعتماد على الإدراك الكيفي وحده للأشياء لا يفيد في صنع هذه الأشياء، أما الإدراك الكمي للأشياء فانه يفيد في صنع هذه الأشياء والتحكم فيها[36]. مثال يضربه د. زكي نجيب محمود: لنبحث عن كلمة «ماء» في حياتنا العملية فنجد أنها ترتبط في الأذهان بأوصاف معينة وبما تحققه لنا من أغراض ومنافع وبكل ما تشير إليه من نواحي كيفية. أما إذا حولها العلم الى (يد$_2$ أ)، أي ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأوكسجين إتحدت كلها معاً فكونت جزيئاً من الماء، فها هنا يكون التناول من الجانب الكمي... يرتبطالجانب الأول بالحياة الجارية والجانب الآخر بالبحث العلمي.

ينسحب كل ما قلناه على مواقف وأمثلة كثيرة تواجهنا في حياتنا اليومية بوجه، وتكشف عن ذاتها داخل المعامل والمختبرات بوجه آخر. ينطبق ذلك عند الحديث عن الطقس في يوم ما، أو ذكر درجة الحرارة المئوية تماماً، وكذلك إرتفاع حرارة مريض، أو الحديث عن مدى تفشي الجهل في مجتمع من المجتمعات، أو مدى إنتشار الجريمة في مجتمع وزيادة معدل وقوعها عن مجتمع آخر، أو إرتفاع مستوى الدخل القومي في بلد ما... إلخ لا نستطيع أن نخضع هذه الأمور وغيرها للبحث العلمي إن كان حديثنا عنها بمثابة وصف خارجي يرتبط بمقدرة وحصيلة كل باحث بالإضافة الى إنطباعه الشخصي أو تجربته الذاتية، أما إن عبرنا عن هذه الظواهر وغيرها

---

(35) Russell, B., Scientific Outlook, P. 68.

(36) زكي نجيب محمود: أسس التفكير العلمي، ص 13.

بأسلوب إحصائي كان ذلك مدخلاً لاتفاق الباحثين حول معيار واحد لدراسة ظاهرة معينة دراسة علمية. وسبيلنا الى ذلك هو الرياضيات، التي لا تتميز بالدقة التامة فحسب، بل أنها هي الدقة ذاتها، حتى انها تمكننا من قياس عدم الدقة بدقة تامة، قد تصل الى 0.001% أو 0.0001% ومن هنا نرى الى أي حد تفيد الصيغة الرياضية في اكتساب الدقة: «فهي تزداد دقة على الدوام، ما دام في وسعنا دائماً أن نضيف أرقاماً عشرية، كلما إزدادت دقة أجهزة القياس»(37). ولا يخفى علينا أثر إتباع الأسلوب الرياضي في دقة التحكم في توجيه سفن الفضاء سواء اتخذت مدارات لها حول كوكب الأرض، أم جاوزته نحو بقية كواكب المجموعة الشمسية بصورة تم حسبانها بدقة تامة.

لكن هل يعني ذلك أن تطبيق الدقة الكمية واستخدام القياس الدقيق يعد شرطاً لأي قانون حتى يصبح قانوناً علمياً؟

سوف نلاحظ ـ في موضع لاحق ـ أن الأمر يختلف بعض الشيء عندما يرتبط بظواهر تتغير معدلات القياس فيها بتغير الزمان والمكان، مثل الظواهر الإنسانية. كما أنه عندما يتعلق الأمر بدراسة ظواهر يصعب قياسها بدقة مثل دراسة فسيولوجيا الحيوان يمكن للقانون أن يكون علمياً دون أن يكون كمياً، كما في قوانين «بافلوف» الخاصة بالأفعال المنعكسة الشرطية، والتي طبق جانباً منها على الكلاب بصدد قياس العلاقة بين مثير «طعام» واستجابة «لعاب الكلب»، ثم بين مثير إصطناعي «دقات جرس يسمعها الكلب عند تقديم الطعام» واستجابة «لعاب الكلب». انه لكي تتحقق الدقة الكمية لهذه القوانين بصورة ثابتة ينبغي على الباحث أن يدرس فسيولوجية الغشاء المخي والطبيعة المادية للخلايا العصبية، وما يتعلق بها من دراسة طبيعة الإلكترونات والبروتونات، مما يصعب عنده تحقيق دقة كمية تناظر الدقة الكمية الموجودة في العلوم الطبيعية(38).

---

(37) بول موى: المرجع السابق، ص 76.

(38) محمد قاسم: برتراند رسل، ص 87.

6 ـ بساطة الفروض:

تصبح المعرفة علمية بقدر استخدامها لأبسط الفروض المتاحة، وكلما كان الفرض أو النظرية معقداً أو أكثر تركيباً أشار ذلك الى أن سبيل تقدمنا ما زال في أوله. الفروض بمثابة تساؤلات نتوقع أن تتضمن الإجابة عليها تفسيراً أو حلاً لمشكلة تواجهنا. ومن ثم فإن الفروض التي تصاغ بطريقة مركبة هي فروض مضللة. وكلما إتسع نطاق خبرة الباحث العلمي جاءت فروضه أكثر بساطة، ومن ثم أكثر تحديداً.

وعند مواجهة مشكلة، يفترض الباحث عدة فروض، وقد يختلط الأمر عليه عندما لا يستطيع أن يفضل فرضاً على آخر، أو عندما يلاحظ وجود أكثر من فرض يصدق على الوقائع المشاهدة. فما الإجراء العلمي الواجب إتخاذه؟

يتفق العلماء على قاعدة ـ تعد إحدى خصائص البحث العلمي ـ هي:

« على العالم أن يقبل أبسط الفروض على أنه فرض علمي ولا يقبل فرضاً أكثر تركيباً إلا إذا ظهرت وقائع جديدة تشير الى عدم كفاية الفرض البسيط»[39].

فعندما تكون هناك إمكانية لقيام فرضين، فنحن نختار منهما مبدئياً ما تحكم عقولنا بأنه الأبسط، على إفتراض انه يقودنا بالأحرى نحو الحقيقة، ويرتبط البحث في بساطة الفروض بالحديث عن أداة منهجية أثبتت فاعليتها في معظم المباحث الفلسفية والعلمية وهي: نصل أو كام Occam's Razor الذي ينسب الى «وليم الاوكامي» أحد مفكري العصور الوسطى، وقد نادى بمبدأ يدعو الى عدم الإكثار من إفتراض كائنات دون مبرر، بصدد المناقشات التي كانت تدور في عصره بين فئتين من الفلاسفة (الإسميين والشيئيين) حول الأسماء الكلية. ويقضي هذا المبدأ بالإستغناء عن إفتراض

---

(39) Russell, B., Op. Cit., P. 70.

وجود المدرك الكلي ما دام إفتراض الجزئيات يكفي لتفسير الأسماء الكلية. يقول «أوكام»: «انه من الخطل أن نصطنع عدداً أكثر فيما يمكن أن نستغني فيه بعدد أقل»[40] وفي قول آخر: لا تتكاثر الموجودات إلا بالضرورة»[41] ويمكن أن ينسحب هذا المبدأ على طريقة تناولنا لكافة الظواهر والمشكلات محل الدراسة، بحيث لا نخلط بين الأسباب معتقدين أنها جميعاً وراء ظاهرة بعينها. وإنما نكتفي ـ بصفة مبدئية ـ بما نعتقد أنه السبب دون غيره.

والبساطة تعني الوضوح التام لمفردات الفرض العلمي والعلاقة الوثيقة بين عناصر الفرض الداخلية من جهة، وبين الفرض نفسه والظاهرة التي يفسرها من جهة ثانية. وتاريخ العلم يقدم أمثلة كثيرة للتحول من الفروض المعقدة الى الفروض البسيطة، أبرزها النظام المشهور عن المدارات وأفلاك التداوير الذي وضعه بطليموس والعرب والذي مكنهم من التنبؤ بمواضع الكواكب في المستقبل بدقة تكاد تكون كاملة. إلا أنه مع مرور الوقت جاءت بعض الظواهر والكشوف العلمية التي أكدت تعقد هذا النظام بدرجة هائلة. ورأى «كوبرنيق» أن فرض بطليموس أعقد من أن يكون حقيقياً، وبعد سنوات من التفكير أوضح أن حركات الكواكب يمكن أن توصف ببساطة أكبر بكثير إذا غيرنا خلفية هذه الحركات: لقد اتخذ «بطليموس» لنظامه أرضاً ثابتة «كفرض مركب» أما «كوبرنيق» فاستبدلها بشمس ثابتة «كفرض بسيط». «ونحن نعرف اليوم أنه لا الأرض ساكنة ولا الشمس بالمعنى الحقيقي للسكون، ولكننا نعرف كذلك لماذا يكون افتراض ثبات الشمس لا الأرض مصدراً لتعقيدات أقل، ولماذا أيضاً يكون من الأقرب للحقيقة أن نقول أن الأرض تدور حول الشمس بدلاً من أن نقول إن الشمس تدور حول الأرض[42] ثم أتخذت نظرية حركات الكواكب شكلاً فائق البساطة عند «كپلر»

---

(40) زكي نجيب محمود: رسل، ص 70.

(41) جيمس جينز: الفيزياء والفلسفة، ص 247.

(42) نفس المرجع: ص 249.

وهو الشكل الذي ظل لثلاثة قرون، حتى أدخلت عليها نظرية النسبية لإينشتين قدراً أكبر من التبسيط.

7 ـ التحليل:

يتفق فلاسفة العلم على «التحليل» أساساً لكل تفكير علمي وسمة وأداة للبحث العلمي، ومن ثم خاصية للمعرفة العلمية، وذلك لإعتقادهم أن كل ما نبدأ به من مقدمات نظن أنها واضحة ليست في حقيقتها إلا مجهولة وغامضة، وأن ما نعرفه منها في بادئ الأمر ليس سوى قشور خارجية. ومن ثم يصبح التحليل إنتقالاً من المجهول الى العلوم ومن ظاهر الشيء الى حقيقته.

ومشهور عن منهج التحليل انه يقوم على شعار «فرق تسد»، وهو مبدأ مثمر في الفلسفة والعلم كما هو كذلك في ميادين أخرى[43]. إننا ندرك أهمية التحليل كسمة للبحث العلمي بالإضافة الى نظرة نقدية ثاقبة يتناول بها العالم ما يواجهه من حوادث مركبة فتنحل الى عناصرها البسيطة وقد لا يكون التحليل هنا «بالتفكيك المادي لأجزاء الحادث بل بالتحليل العقلي لمقوماته»[44].

ومن ثم علينا أن نميز بين عدة أنواع من التحليل[45] أولها التحليل المادي ويقصد به مجرد تفكيك كتلة من المادة الى أجزائها المكونة لها بهدف الكشف عن إحدى خواص هذه الأجزاء. وثانيها التحليل التصوري بمعنى تفكيك تصور الى مكوناته كما نحلل اللفظ بصورة تكشف عن أجزاء المعنى، حين نعين أصل الكلمة وما أضيف لها من سوابق ولواحق. وثالثها وأكثرها أهمية التحليل العقلي وهو البحث عن أسباب ظاهرة ـ أو قضية ـ

---

(43) محمود زيدان: مناهج البحث الفلسفي، ص 101.

(44) زكي نجيب محمود: المنطق الوضعي، جزء 2، ص 35.

(45) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص 392: 398.

بتحليلها تحليلاً عقلياً واعياً الى عناصرها فيكشف عن العلل والمعلولات. ويضيف «بول موى» نوعاً رابعاً يجمع فيه بين الأنواع السابقة مضافاً إليها القدرة على المقارنة والإستدلال أسماه التحليل التجريبي والبرهاني معاً، هو أشبه بالتحليل الرياضي وإن كان ينطلق من مشاهدة الظاهرة العلمية وقياسها، وذلك أن قياسها ـ في رأيه ـ يعني إضفاء صورة رياضية عليها «لكي تدخل فيما بعد ضمن الصيغ التي تعبر عن قوانين ومعنى ذلك وضعها في معادلة... أما الإنتقال من الظاهرة الى القانون، فذلك هو حل المعادلة. والدالة الرياضية التي تعبر عن القانون هي مجهول المعادلة»[46].

من المعروف أن كل حادث هو نتيجة لعدد من العلل، ولو أن واحداً من العلل يعمل منفرداً لأحدث معلولاً يختلف عن هذا المعلول الذي حدث فعلاً، لهذا يمكننا معرفة تأثير كل علة على حدة إذا استطعنا فصلها عن بقية العلل. ويمكن أن نضرب مثلاً على ذلك من الميكانيكا: من المعروف أن القمر تجذبه الأرض والشمس معاً، فإذا أردنا حساب فلكه فلا بد أن نعرف الأثر الذي كانت تحدثه الأرض والشمس لو عمل كل منهما على انفراد. فنتساءل: ماذا كان ليحدث لو كان القمر منجذباً بالأرض وحدها؟ وماذا كان ليحدث لو كان القمر منجذباً بالشمس وحدها؟ ثم كيف كان الأمر عندما إنجذب بالأرض والشمس معاً. بغير هذا التحليل قد نظن مشكلة واحدة ما هو في الحقيقة عدداً من المشكلات اندمج بعضها في بعض لذلك فإن فصل القوانين العلية على هذا النحو وإعادة ضمها يعد واحداً من إجراءات العلم الأساسية، حيث يستحيل علينا أن نفسر كل شيء مرة واحدة، ولا أن نصل الى قوانين علية إلا إذا استطعنا عزلها واحداً واحداً. لنعلم فعلها وهي فرادى وفعلها وهي مجتمعة، وبذلك نستطيع تحديد العلاقة العلية تحديداً رياضياً دقيقاً[47].

---

(46) المرجع السابق، ص 398.

(47) محمد قاسم: برتراند رسل، ص 90.

8 ـ التركيب:

التركيب هو الشق المكمل للتحليل أو هو العملية المقابلة له، ويستخدم في حالتين: الأولى البرهنة على مشروعية التحليل وسلامته، كما في حالة التحقيق التجريبي، فالقانون يأخذ صورة قاعدة أو مبدأ، والتركيب يستخدم لإعادة بناء الظاهرة في إطار هذه القاعدة أو المبدأ. أما في الحالة الثانية، فالتركيب عملية للعرض وللتعميم في نفس الوقت. مثال ذلك أن كتب الرياضيات تعرض لطلاب العلم بالطريقة التركيبية، فالرياضيات تبدأ على الدوام بحالة بسيطة، هي حالة فردية، ثم تزداد تعقيداً بالتدريج حتى تصل الى أعم الحالات. يقول «ديكارت» في هذا المعنى: «... أمضي في أفكاري بالترتيب، بادئاً بأبسط الأشياء وأيسرها معرفة، لأرتقي منها رويداً رويداً، وبخطوات تدريجية الى معرفة أكثر الأشياء تركيباً»[48].

وإن عدنا بالتركيب الى مقارنته بالتحليل لاحظنا أنه بعد أن نعرف المكونات الأساسية لظاهرة من الظواهر ـ أو العلل المشتركة التي تدخل في تكوينها ـ فإنه يمكننا أن نعيد تركيب هذه العناصر من جديد، إما بنفس النسب والعلاقات وهذا يعني أننا أصبحنا نعرف الظاهرة، أو بتركيب جديد يؤدي الى معنى جديد يشير الى الإبتكار والإبداع. مثال على ذلك إن حللنا الظاهرة (أ) الى عناصرها البسيطة: س، ص، ل وأدركنا ما يقوم بينها من علاقات، فإننا نستطيع عند إعادة تركيبها أن نتبين ما إذا كان تحليلنا السابق صحيحاً أو غير صحيح، فإن حصلنا على نفس المركب (أ) من جديد كانت عملية التحليل سليمة، وإن لم نحصل عليه كان التحليل غير كامل لعدم دقتنا في حصر العناصر، أو لإعادة ترتيب العناصر بصورة مختلفة عما كانت عليه أو للخطأ في تحديد نسب العناصر. لكن يلاحظ في تاريخ العلم أن بعض الأخطاء غير المقصودة من جانب العلماء سواء في نسب العناصر أو

---

(48) بول موي: المرجع السابق، ص 400، ص 401.

في طريقة ترتيبها قد يؤدي الى مكتشف جديد وعلى أي حال فالخطأ والمصادفة لا يعول عليهما كثيراً نهجاً للكشف والإبتكار.

وتبقى الإشارة الى الهدف الحقيقي من وراء التركيب ـ أو بالاحرى من عملية إعادة التركيب Reconstruction وهو اكتشاف مركبات جديدة، وليس مجرد مراجعة خطوات التحليل. فنحن عندما نربط بين ظاهرتين أو بين بعض عناصرهما تنشأ لنا ظاهرة جديدة لها خصائص جديدة متمايزة عن خصائص مكوناتها الأصلية.

وقد بدأ التركيب كسبيل وخاصية للبحث العلمي من مجرد الحصول على سبيكة من البرونز بإضافة النحاس الى القصدير والرصاص بنسب معينة، ووصلت محاولات الإنسان العالم الى وجوه أقرب الى الخيال، ونشأت علوم جديدة مثل الهندسة الوراثية في النبات والحيوان ثم تطرق البحث بغير استحياء الى عالم الإنسان مستخدماً «إعادة التركيب» بهدف التوصل الى تكوين أجيال جديدة بطريق الإستنساخ الحيوي أقوى وأكثر فاعلية. بدأ الأمر في التركيب بمعرفة عناصر شيء ما ومحاولة إعادة تركيبها، ثم تحول الى سبيل للإكتشاف والبحث العلمي، مع تغيير العناصر من الناحيتين الكمية والكيفية

الفصل الثاني

مناهج العلوم



الفصل الثاني

مناهج العلوم

مقدمة:

إرتبط تقدم البحث العلمي وتحصيل المعرفة العلمية بضرورة وجود منهج للبحث والتحصيل، فإن غاب المنهج خضع البحث للعشوائية وأضحت المعرفة غير علمية. ولو لم يستفد الإنسان من المحاولات التي ق بها تجاه أحداث الطبيعة حيث يستبعد محاولاته الفاشلة في الفهم والتفسير ويبقى على المحاولات الناجحة، لكانت عصور ما قبل التاريخ هي التي تظللنا حتى اليوم، ولضاعت معالم أي تقدم يمكن أن تحرزه الإنسانية، فالتقدم رهن بالمنهج والطريقة. ويسهل علينا أن نلاحظ إرتباط تطور العلم نظرياً وتكنولوجياً وتقدم تراث المعرفة الانسانية واتساع مجالاتها بنوع المنهج المستخدم في التحقق منهما وتحصيلهما. فما انتكست مسيرة البحث العلمي إلا بسبب النقص في تطبيق المناهج العلمية أو لتخلف أدوات تلك المناهج عن قياس الظاهرة موضوع البحث. ومن المعروف «أن المعرفة الواعية بمناهج البحث العلمي تمكن العلماء الباحثين من إتقان البحث وتلافي كثير من الخطوات المتعثرة أو التي لا تفيد شيئاً»[1].

(1) عبد الرحمن بدوي: مناهج البحث العلمي، ص 7.

ولا يختلف العالم عن الأنسان العادي عندما يسلك طريقاً لتحصيل المعرفة إلا في أنه يتبع برنامجاً محدداً يؤدي به الى الكشف عن الحقيقة، مستنداً في ذلك الى مجموعة قواعد عامة تهيمن على سير العقل وتحدد عملياته حتى يصل الى نتيجة معلومة. ويعمل العالم وهو مقتنع بأن ما يدرسه من وقائع ليست معطيات عشوائية، ولكن ينتظمها إطار عام كحبات العقد، ومن ثم عليه أن يحاول إكتشاف هذه الوقائع في إطار الظاهرة التي تكتنفها، وعليه أيضاً ـ في مرحلة تالية أن يحاول الكشف عن القانون الذي ينتظم مجموعة من الظواهر المترابطة في إطار نظرية واحدة.

أ ـ ما المنهج؟

يقدم قاموس الفلسفة الذي أشرف على نشره «رونز» أكثر من تعريف للمنهج أولها أنه «إجراء يستخدم في بلوغ غاية محددة»[٢]، وهو نفس التعريف الذي يقدمه المعجم الفلسفي «وسيلة محددة توصل الى غاية معينة»[3]. وثاني تعريفات «رونز»: «أساليب معروفة لنا تستخدم في عملية تحصيل المعرفة الخاصة بموضوع معين»، وثالثها: «علم يعني بصياغة القواعد الخاصة بإجراء ما». ويعرف «بتل» المنهج بصفة عامة على «أنه الترتيب الصائب للعمليات العقلية التي نقوم بها بصدد الكشف عن الحقيقة والبرهنة عليها»[4].

أما المنهج العلمي Scientific Method فيمكن تعريفه بأنه: «تحليل منسق وتنظيم للمبادئ والعمليات العقلية والتجريبية التي توجه بالضرورة البحث العلمي، أو ما تؤلفه بنية العلوم الخاصة»[5]. والمنهج العلمي بهذا

---

(2) Runes, D. Ed., Dictionary of Philosophy,. Item: Method, by Benyamin, A. S., P. 196.

(3) مجمع اللغة العربية: المعجم الفلسفي، مادة: منهج، ص 195.

(4) Bittle, C.N. Logic, The Science of Correct thinking, P. 270.

(5) Runes, D., Op. Cit., item «Methodology», by: T. Greenwood, PP. 196 - 7.

المعنى يستخدم أداة منهجية غاية في الأهمية وهي التحليل، لمجموعة المبادئ والأسس التي ينطلق منها أي بحث علمي، على أن يتسم هذا التحليل بصفات منطقية مثل الإتساق والضرورة، والتحليل لا يتوقف عند الإلمام بهذه المبادئ ولكنه يبحث من بينها عن الأكثر بساطة وضرورة ويحذف المتكرر أو المشتق من غيره من المبادئ. كما يمتد التحليل الى مجموعة العلميات العقلية والتجريبية، فنحن نجري مجموعة من عمليات الإستنباط والإستدلال المنطقي والرياضي على ما توفر لدينا من معطيات، ونعود في اجراء ذلك الى مجموعة من قواعد الإشتقاق ذات الطابع المنطقي الرياضي (العقلي)، ونحتكم بالإضافة الى ذلك الى التجريب عند الحكم على مجموعة من النتائج المشتقة بالصدق أو الكذب بمدى مطابقتها للواقع (التجريبي). والمنهج العلمي يمكن أن يأخذطابع العمومية عندما يشير الى مجموعة من القواعد العامة التي تعمل طبقاً لها كل العلوم، ويمكن أن توجد مناهج نوعية تتعدد باختلاف العلوم والبناء المنطقي لكل علم. وفي كل الحالات فإننا نهدف الى تحصيل المعرفة العلمية رصيد العلم الحقيقي.

إتضحت الصورة العامة للمنهج العلمي مع صدور كتاب «فرنسيس بيكون» الأشهر «الأورجانون الجديد» Novum Organum (1620) ووضع فيه ما اعتقده قواعد منهج جديد هو المنهج التجريبي في مواجهة الطرق القديمة في البحث التي كانت تستند الى القياس الأرسطي، والتي لا تفيد علماً جديداً بقدر ما تعرض لنا أمراً سبق معرفته وينطوي تحت مقدمة كبرى من مقدمات القياس. وقد اعتمد المنهج في صورته عند «بيكون» ومن جاء بعده من فلاسفة العلم على الاستقراء. بينما إرتبط تطوره بإضافة الاستنباط كعملية تزيد ما نقوم به من اجراءات منطقية وتجريبية دقة وصرامة، وقد جاء هذا التطور مصاحباً للعلم المعاصر الذي اختلفت موضوعات بحثه وتطورت عناصر منهجه. ومن ثم أصبح الإطار العام للمنهج العلمي ينطوي على ثلاث مراحل[6]:

---

(6) Russell, B., Scientific Outlook, P. 58.

ـ ملاحظة الوقائع ذات الدلالة.

ـ التوصل الى فرض صحيح يفسر علاقة تلك الوقائع.

ـ إستنباط نتائج من هذا الفرض يمكن اختبارها بالملاحظة.

وتتسق هذه الصورة العامة للمنهج مع الصورة المثلى للعلم أو البناء المنطقي له الذي يتألف من مجموعة قضايا مرتبة بطريقة هرمية، تتعلق القضايا الدنيا منها بالوقائع الجزئية، بينما تتعلق القضايا العليا بقانون عام يصدق على وقائع أعم أو ظواهر. وهناك إرتباط منطقي مزدوج بين قاعدة الهرم ورأسه، فنحن نتدرج من الوقائع الجزئية التي تشكل القاعدة الى القضايا العامة عن طريق الإستقراء، بينما نهبط من القوانين العامة الى الوقائع الجزئية التي تندرج تحتها عن طريق الاستنباط. ويتم ذلك بأن توحي مجموعة من الوقائع الجزئية بقانون عام وتوحي مجموعة أخرى بقانون عام، ثم توحي مجموعة القوانين العامة مجتمعة بقانون أعلى مرتبة في التعميم تكون له تلك القوانين مجرد أمثلة، كما كانت الوقائع الجزئية مجرد أمثلة للقانون في مرحلته الأولى.[7]. وعلم الطبيعة في صورته المعاصرة يعد نموذجاً فريداً لتطبيق المنهج العلمي فيه على هذه الصورة.

يشير إستخدام المنهج العلمي ـ بصفة عامة ـ الى عمليتين رئيسيتين، هما الإستقراء والإستنباط، أو التحليل والتركيب، حيث يمكن النظر الى الاستقراء على أنه تحليل ينتقل من المشخص الى المجرد، من الظواهر الى القانون العام، ومن الحالات التطبيقية لمبدأ الى المبدأ ذاته. كما ينظر الى الاستنباط على انه إنتقال من البسيط الى المركب، من المبدأ الى تطبيقات المبدأ، من الضروري الى العرضي، من القانون العام الى الحالات الفردية التي تندرج تحته. نمثل بصفة مؤقتة لإستخدام المنهج الإستقرائي بالعلوم التجريبية، ونمثل لاستخدام المنهج الاستنباطي بالرياضيات التي تبدأ ـ

(7) Ibid,. P. 59.

طبقاً لفكرة التركيب ـ بأفكار أساسية قليلة وبديهيات، ثم تشيد بالتدريج علماً أكثر تركيباً دون إستعانة بملاحظة أو تجربة. كما يمكن القول بأن النسق الاستنباطي يتلاءم والكتب المدرسية بينما المعمل هو المكان الطبيعي للعمليات الإستقرائية[8]. وغني عن البيان أن العلوم الطبيعية لا تعرف هذا الفصل بين ما هو إستقرائي وإستنباطي، وإنما أوردناه على سبيل الشرح والتفسير، وخاصة أن هذا الكتاب مؤلف للطلاب في المرحلة الجامعية الأولى. والأحرى أن العلوم الطبيعية، بل وأغلب العلوم، تستخدم المنهج العلمي بشقيه الإستنباطي والإستقرائي، التحليلي والتركيبي معاً عند دراسة أي ظاهرة.

كان هذا وصفاً عاماً للمنهج العلمي وأما فوائده فتتمثل في أنه «يمنح السيطرة على الطبيعة، كما يمنح القدرة على التكيف معها بما يلائمها، وأن نجاحنا في هذين الأمرين هو ما أسبغ على العلم مكانته»[9] فلم يعد العلم أو المعرفة العلمية نوعاً من التأمل الحالم يقوم به العالم نحو الطبيعة، بل أصبح العالم نوعاً من السيطرة بالغة القوة بقصد تغيير البيئة الى الأفضل، انه إنتقال من التأمل الى التحكم. لكن نعود فنسأل: هل تستخدم العلوم جميعاً منهجاً واحداً، أم أن هناك مناهج تتعدد بتعدد العلوم؟ وإن تعددت المناهج، فهل ثمة تمايز وإنفصال بينها، أم أنه يمكن حدوث تداخل وتعاون بين أكثر من منهج. لنحاول التعرف على المناهج بالتعرف أولاً على «علم المناهج».

ب ـ علم المناهج:

كلمة Methodology أي علم المناهج من وضع الفيلسوف الألماني «كانت» الذي قسم المنطق الى قسمين: قسم يتناول شروط المعرفة

---

(8) Bittle, C. N., Op. cit., PP. 270 - 271.

(9) Russell, B., Op. cit., P. 147.

الصحيحة، وقسم يحدد الشكل العام أو الطريقة التي يتكون بها أي علم. والقسم الثاني هو ما يشكل علم المناهج. ويعني النظر الى علم المناهج على انه فرع من المنطق أن نطبق مبادئ وعمليات المنطق على الموضوعات الخاصة بالعلوم المختلفة. ومن ثم يعد علم المناهج بمثابة الجنس الذي تندرج تحته المناهج النوعية للعلوم الخاصة. ويتم هذا القول إن طبقنا أحد مفاهيم المنطق (التعريف والتصنيف) على علم المناهج نفسه، أما إن نظرنا الى بنية العلوم الخاصة بغرض تحديد المنهج الملائم لكل منها، فإننا ندرك حينئذٍ فحوى علم المناهج بصفة عامة.

وعلى أي حال، علينا عند تعيين بنية أي علم أن نضع في الإعتبار النقاط التالية(10):

- تحديد موضوع كل علم تحديداً نوعياً دقيقاً.
- مجرى هذه العلوم خلال تطورها.
- تحديد نمط القضايا والتعميمات التي يتضمنها كل علم.
- الأسس الفلسفية أو الفروض التي يقوم عليها هذا العلم.
- علاقة هذا العلم ببقية العلوم، مع تحديد تطبيقاته.

والنقطتان الأخيرتان على جانب كبير من الأهمية حيث أنهما يحددان طبيعة المنهج النوعي الذي نقدم على استخدامه في علم ما طبقاً لطبيعة إفتراضات هذا العلم وأهدافه. ويكشف وجود إختلافات بين موضوعات العلوم عن سبب اختيار أحد النماذج الرئيسية لمناهج العلوم دون نموذج آخر، وإن كانت هذه النماذج لا يعمل الواحد منها بمعزل عن المنهج الآخر بالضرورة، بل قد ينشأ تداخل عند استخدامها ولو بصورة جزئية. ومعنى ذلك أن تعميق وجوه الاختلاف بين مناهج العلوم تبعاً لاختلافها يعد أمراً غير منطقي، ذلك أن وراء هذه المناهج كلها وحدة العقل الإنساني. ومثال

(10) Dictionary of Philosophy, item Methodology, P. 196.

على ذلك) «أننا لا نستطيع أن نفصل بين المنهج الرياضي والمنهج التجريبي بالنسبة الى الرياضيات أو الى العلوم الطبيعية، فكل علم من هذه العلوم ـ أو ينتمي إليهما ـ يلجأ الى المنهجين معاً في معظم عملياته ـ فالرياضة تعتمد على المنهج التجريبي الى جانب إعتمادها على المنهج الرياضي (الإستدلالي)، وأي علم من العلوم الطبيعية لا بد أن يلجأ حالياً الى المنهج الرياضي في إحدى مراحله على الأقل»[11].

وتنقسم المناهج الى أنواع، ويرتبط هذا التقسيم بطبيعة البحث في كل علم، وأدوات هذا البحث، والغاية التي نتوخاها منه. نعرض هنا لستة مناهج رئيسية من بينها، وهي[12]

1 ـ المناهج العقلية: Rational Methods (الفلسفية):

ولا تعني هذه التسمية أن ما يندرج تحتها كل المناهج العقلية وأن ما عداها من مناهج لا يستخدم العقل، بل المقصود بكونها Rational إعتمادها على إعمال الذهن، والإرتكان الى التأمل على تفاوت في الدرجة فيما بينها، وتستخدم العلوم التأملية هذا النوع من المناهج. وقد قدمت لنا الفلسفة مجموعة من الأساليب المنهجية في إطار ما يسمى «مناهج البحث الفلسفي» هي:

- المنهج التحليلي، السقراطي، ويعتمد على طرح الأسئلة وتصنيف الإجابات، ويهدف الى التوصل الى الماهيات.
- المنهج التركيبي، قال به أفلاطون وأرسطو ومفكرو العصور الوسطى، ويتضمن عرضاً برهانياً للعلاقة العلية بين الفكر والوجود.
- منهج التنسك، ويعني بممارسة التطهر على المستويين الأخلاقي والذهني،

(11) عبد الرحمن بدوي: مناهج البحث العلمي، ص 15.

(12) Dictionary of Philosophy, Op. Cit., PP. 196 - 7.

ويؤدي الى استنارة العقل، نادى به أفلوطين وأوغسطين وبعض المتصوفة.

ـ المنهج النفسي، ويعني بالبحث في أصول الأفكار، استخدمه «ديكارت» وأتباعه، كما استخدمه التجريبيون الإنجليز.

ـ المنهج النقدي «الترانسندنتالي» قال به «كانت» ويهتم بتحليل شروط قيام المعرفة وحدودها.

ـ المنهج الجدلي ويتأسس على التسليم بفكرة، ثم التسليم بنقيضها، والتسليم ثالثاً بالمركب بينهما. وقد أقام هذا المنهج أصحاب المنهج الهيجلي والقائلين بالمادية الجدلية.

ـ المذهب الحدسي قال به «برجسون» وينادي بالإدراك المباشر للواقع عندما يمتزج الشعور بعملية التغير والصيرورة إمتزاجاً تاماً.

ـ منهج التدبر والإستبطان الميتافيزيقي، ويهدف الى إنماء الحقائق والقيم الكامنة بالإنسان، حتى تصل به الى الله.

ـ منهج الإصطفاء، وهو منهج نقدي تاريخي، ويعني بالانتخاب المقصود والفعال، قال به «شيشرون» و«سواريز» و«كوزان».

ـ المنهج الوضعي كما هو عند «كونت» و«سبنسر» والتجريبيين المناطقة، ويحاول أن يطبق الإجراءات الدقيقة للعلوم الوضعية على الفلسفة.

2 ـ المنهج البديهي (الاستنباطي): The Axiomatic Method:

ويستخدم في العلوم النظرية والرياضيات من بينها على وجه الخصوص. ويستند الإستنباط الى مجموعة من الحدود الأولية والتعريفات والبديهيات والمصادرات، وينتقل منها ـ في إطار مجموعة من قواعد الاشتقاق الصارمة ـ الى ما يترتب عنها من نتائج أو نظريات. تتعلق التعريفات بتصورات خاصة بكل عالم، ففي الهندسة نعني بتحديد معاني حدود كالنقطة والخط، وفي علم الحساب نعني بتحديد معاني كالعدد

الصحيح والإضافة والنقصان... الخ أما البديهيات فهي قضايا واضحة بذاتها لا يبرهن عليها، ولها خواص ثلاث[13]: الوضوح النفسي، الأولية المنطقية، الصورية. أما المصادرات فإننا نسلم بها رغم أنها ليست واضحة وضوح البديهيات وإن كنا نستنتج منها نتائج دون الوقوع في تناقض. تشكل مجموعة التصورات السابقة النسق الإستنباطي الذي إن اتسم بضرورة تربط بين مقدماته ونتائجه، إلا أنه لا يتسم بالعمومية، حيث لا يتحتم على العلم (الرياضيات مثلاً) أن يكون له نسق إستنباطي بذاته لا يتغير، بل يمكن أن تتعدد الأنساق داخل العلم الواحد تعدد مجموعة الإفتراضات الأولية التي ينطلق منها. ولا بد للنسق في هذه الحالة أن تتوفر فيه شروط منها: إستقلال مقدماته وبساطتها، بالاضافة الى كفاية عناصره المكونة للبرهنة على قضايا العلم موضوع البحث، وعدم إنطوائه على تناقض داخلي.

3 ـ المنهج الإستقرائي The Inductive Method:

منهج البحث في العلوم التجريبية كالطبيعة والكيمياء والأحياء، كما تستخدمه بعض العلوم الإنسانية كالتاريخ والنفس والإجتماع. يهدف الى الكشف عن إطراد الظواهر وإنطوائها تحت قوانين بعينها. ويستلزم هذا المنهج تطبيقاً دقيقاً واعياً لمجموعة من الخطوات والإجراءات يمكن تصنيفها في ثلاث مراحل هي مرحلة الملاحظة والتجربة ومرحلة تكوين الفروض العلمية ومرحلة تحقيقها. أما الإجراءات فهي: الملاحظة وأدواتها المختلفة وتصنيف المشاهدات في ضوء التحليل والمقارنة. ثم اختيار الوقائع المتشابهة. وضع فروق تدور حول تعيين العلة أو القانون. التحقق باستخدام القواعد التجريبية. الإستنباط وما يتعلق بة من برهان وتفسير. ترتيب النتائج. صيغة القانون العلمي أو تكوين النظرية المناسبة في قضية.

---

(13) مراد وهبة: مادة: إستنباط، الموسوعة الفلسفية العربية، إشراف معن زيادة، ص 64 ـ 65.

وتنطوي هذه المراحل والخطوات الاستقرائية على الاعتقاد بمبادئ مثل مبدأ إطراد الحوادث في الطبيعة ومبدأ العلية، يمكن أن تخضع لتقويم فلسفة العلم ومناقشتها، كما تخضع لنفس التقويم أدوات منهجية أخرى مثل الملاحظة طبيعتها وتأثرها بالنظريات السابقة التي يعتقد بها الباحث، الفروض وشروط تكوينها بصورة علمية، مشكلة الإستقراء والحلول المتاحة لها، كما أن موقف العلماء المعاصرين من مراحل الإستقراء، وأهميته كمنهج، يكشف الى حد بعيد مدى ما يمكن أن تسهم به فلسفة العلم في تطوير المنهج.

4 ـ المنهج الوصفي The Descriptive Method:

وتستخدمه العلوم الطبيعية والعلوم الإجتماعية، ويعتمد على الملاحظة بأنواعها بالإضافة الى عمليات التصنيف والإحصاء مع بيان وتفسير تلك العمليات. ويعد المنهج الوصفي أكثر مناهج البحث ملاءمة للواقع الإجتماعي كسبيل لفهم ظواهره واستخلاص سماته. ويأتي على مرحلتين(14). الأولى مرحلة الإستكشاف والصياغة التي تحتوي بدورها على ثلاث خطوات هي تلخيص تراث العلوم الاجتماعية فيما يتعلق بموضوع البحث، والإستناد الى ذوي الخبرة العلمية والعملية بموضوع الدراسة، ثم تحليل بعض الحالات التي تزيد من استبصارنا بالمشكلة وتلقي الضوء عليها أما المرحلة الثانية فهي مرحلة التشخيص والوصف وذلك بتحليل البيانات والمعلومات التي تم جمعها تحليلاً يؤدي الى اكتشاف العلاقة بين المتغيرات وتقديم تفسير ملائم لها.

5 ـ المنهج التاريخي The Historical Method:

هو منهج تعول عليه العلوم التي تدرس الماضي بسجلاته ووثائقه، ويعتمد هذا المنهج على الجمع والإنتقاء والتصنيف وتأويل الوقائع. ومن ثم كان العمل الأول للمؤرخ هو الإهتداء الى الواقعة التي اختفت في الماضي

---

(14) محمد علي محمد: علم الإجتماع والمنهج العلمي، ص 186.

والتثبت منها، إذ أنها نقطة البدء في المنهج التاريخي نتعقبها في الوثيقة. وتناول الوثائق بالدراسة والتحليل عمل نقدي بالدرجة الأولى، وللنقد التاريخي مرحلتان[15]:

- التثبت من صحة الوثيقة والإستعانة بمجموعة من العلوم المساعدة.

- التثبت من الواقعة في إطار نقد وثائق لا إرادية تدور حولها.

أما العمل الثاني للمؤرخ فهو عملية التركيب التاريخي حين ندمج الوقائع في مجموع حضاري شامل يدور في نفس الوقت في سياق زمني واحد.

وهنا يثير التأريخ والعمل بالمنهج التاريخي نقاشاً حول بعض التصورات التي تهتم بها فلسفة العالم مثل: فكرة إتصال التاريخ، منطق التاريخ، الفهم والتفسير لما بين الوقائع من وجوه للشبه أو الاختلاف، السبب والنتيجة، الحتمية التاريخية، مدى تحقق الموضوعية في دراسة التاريخ، وضعية التاريخ.

6 ـ المنهج النفسي The Psychological Method:

وتستخدمه كل العلوم التي تجعل من السلوك الإنساني وتطوره موضوعاً لها. ولا يعتمد المنهج هنا على التحليل الإستبطاني وحده وإنما يستند الى إجراء التجارب[16]. ودراسات علم النفس وفروعه تندرج تحت ما يسمى بعلم النفس التجريبي الذي أدخل مناهج الملاحظة المدعمة بالآلات العلمية كما تمارسها العلوم الطبيعية. كما تكتمل صورة المنهج النفسي بالإشارة الى المنهج المقارن ـ بالإضافة الى المنهج التجريبي ـ الذي يقوم بمقارنات، إما بين نماذج مختلفة من الأفراد، أو بين أفراد ينتمون الى

---

(15) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم، ص 256: 267.

(16) Runes, Op. cit., P. 197.

مجتمعات أو حضارات متباينة(17).

وتميل المناهج النفسية الى تقصي الأسباب التي تقف وراء الظواهر النفسية، وتسلم بالحتمية حتى تصبح مناهج علمية من الوجهة العملية، وان كانت الحتمية لا تظهر في السلوك الإنساني إلا إذا غلبت عليه الآلية وكنا نقيس ظواهر ذات أساس فسيولوجي، أما الإنسان حر الإرادة المتحرر من الشروط الفسيولوجية والإجتماعية فإنه لا ينطوي تحت مقولة الحتمية، وهنا تنشأ الحاجة لفلسفة العلوم لتناقش الحتمية، السببية، الحرية... الخ.

جـ ـ في الفلسفة والمنهج:

ما زال العلم محور حديثنا فلسفة ومنهاجاً، وإذا كنا نسلم بداية أن الفلسفة ليس من حقها أن تزعم إمتلاك ناصية الحق أو الحقيقة المطلقة، فإن علينا أن نؤكد أيضاً هذا القول على العلم والفلسفة بصفة عامة، ويمكن أن ينسحب أيضاً على أدوات ومناهج كل منهما. وإن اتخذنا «مناهج العلوم» أو «علم المناهج» مجالاً لتطبيق هذه المقولة، وجدنا أن هذا العلم يدرس المناهج وإرتباطها بالعلوم المختلفة من جهة، كما يدرس السبل التي يسلكها العلماء بهدف الإقتراب من اليقين في ميدان تخصصهم. وقد زعم العلماء أن علم المناهج قد تكون على أيديهم داخل المعامل، بحجة أنهم لم يدخلوا الى معاملهم مزودين بقواعد عامة يؤدي اتباعها الى الكشف عن الحقائق، وإنما كان محك ذلك هو الإتصال بالوقائع وممارسة التجارب المعملية. ويضيفون الى حجتهم السابقة القول بأنه ينبغي على العلم في مرحلة تكوينه ألا يسبقه مذهب فلسفي يخضع له العالم في إجراء بحوثه. وبناءً على ما تقدم رأى أغلب العلماء أنه ليس للمنطقي أن يفرض قواعد بعينها على العالم المتخصص.

(17) بول موي: المرجع السابق، ص 252: 254.

وينبئنا الواقع العلمي بما يخالف هذا الزعم، حيث أن العالم المتخصص في نطاق محدود لا يستطيع أن يتبين العلاقات والروابط التي تنشأ بين النطاقات المختلفة للعلم وما ينشأ من تشابك بين المناهج المختلفة وتداخلها عند دراسة موضوع واحد. وهنا يبرز دور عالم المنطق عندما يحاول أن يضع صورة عامة للمناهج التي يتبعها العقل الإنساني عند بحثه عن الحقيقة العلمية. فهو وحده القادر على الإلمام بمختلف ميادين العلم «في نظرة واحدة شاملة تهيئ له أن يدرك الملامح العامة والخصائص الكلية المشتركة بين المناهج المتبعة في فروع العلم المتعددة[18]».

وفي رأينا أن الأقرب الى الصواب فيما يتعلق بنشأة علم المناهج وتطوره، أن الأمر يبدأ عندما يقدم لنا العالم المتخصص تقريراً مفصلاً عن الخطوات التي إجتازها عند إعداده بحثاً في نطاق تخصصه. ثم يأتي عالم يتسم بسعة في الأفق وشمول في المعلومات ليحاول أن يحدد لنا الإطار المنهجي الذي إتبعه الباحث المتخصص، وموضع هذا الإطار من المناهج المعروفة. ويأتي دور عالم المنطق في نهاية الأمر ليصنف المناهج المتاحة أمامه، بحثاً عن العلاقة بينها والخصائص العقلية للأنساق، مع صياغة النتائج العلمية التي سبق أن توصل إليها العلماء في إطار مذهبي للبحث عن الحقيقة. ومعنى ذلك أن الفلاسفة بصفة عامة والمناطقة بوجه خاص لا ينتقدون الإجراءات التي قام بها العلماء بصدد الكشف عن قوانين ونظريات، فتلك حلبة العلماء دون منازع، وإنما يتناولون المناهج التي التزم بها العلماء والتصورات والمصادرات في مسيرتهم نحو كشف العلاقة بين الوقائع والقوانين والنظريات. إن المنطقي يصوغ قواعد ويقدم توجيهات عامة يدور معظمها حول شروط سلامة الإستنتاج للإهتداء بها أثناء البحث العلمي.

أما الدور الأهم لفيلسوف العلم أو لعالم المناهج أو للمنطقي، فهو أن

---

(18) عبد الرحمن بدوي: مناهج البحث العلمي، ص 10.

يناقش الفروض التي تقوم عليها العلوم المختلفة ويوازن بينها ويضعها موضع الفحص والإختبار، مستنداً في ذلك الى إلمام كافٍ بالعلوم التي يوازن بينها، وقدرة كافية على تحليل ما تثيره هذه العلوم من إشكالات ومحاولة وضع حلول لها. ويكشف« د. عبد الغفار مكاوي» عن أهمية تدخل فيلسوف العلم بقوله: «... ذلك أن مشكلات الأسس والمسلمات والفروض التي تعتمد عليها هذه العلوم والمناهج التي تسير عليها، لا يمكن معالجتها بهذه المناهج نفسها، وإلا وقعنا في الدور: فمشكلة تطبيق منهج معين لا يمكن مناقشتها عن طريق هذا المنهج نفسه، إذ يستحيل مثلاً أن نبرهن على خلو نسق منطقي ورياضي من التناقض بوسائل هذا النسق نفسه.. كما يستحيل بغير نظرية فلسفية أن نميز مناهج المستويات اللغوية المختلفة في علم الدلالات والمعاني (السيما نطيقا)، كأن نطبق المنهج على موضوعات علمية ثم نطبقه على المناهج نفسها في مستوى أعلى. وهذا يؤكد ما سبق قوله من أن العلماء لا يمكنهم في مسائل الأسس والمناهج أن يستغنوا عن النقد الفلسفي»[19].

وحقيقة الأمر أن لا غنى للعلماء عن الفلاسفة، ولا غنى للفلاسفة عن العلماء، وقد برزت هذه الحقيقة مع نشأة جيل من العلماء وفلاسة العلم المعاصرين يجمع بين خبرة العلماء ومنطق الفلاسفة ومنهم: «أينشتين» و«رسل» و«كارل بوبر» وغيرهم.

أما الصورة العامة لمنهج العلم فلم تعد تتسم بالإستقرار أو الثبات كما كان يعتقد. ذلك لأن المعرفة العلمية نامية بطبيعتها ومتطورة، ومن ثم فإن أدوات تحصيل هذه المعرفة من أدوات ومناهج يطرأ عليها تحسين وتعديل بين حين وآخر. وننقل رأي «هانز ريشينباخ» في كتابه نشأة الفلسفة العلمية عن عبد الغفار مكاوي، حيث يقول موضحاً هذه النقطة الهامة:

---

(19) عبد الغفار مكاوي: لِمَ الفلسفة؟ ص 103.

«والواقع أن صورة المنهج العلمي كما ترسمها الفلسفة العلمية الحديثة مختلفة كل الإختلاف عن المفاهيم التقليدية «العقلية والمثالية». فقد اختفى المثل الأعلى لعالم يخضع مساره لقواعد دقيقة، أو لكون متحدد مقدماً، يدور كما تدور الساعة المضبوطة. واختفى المثل الأعلى للعالم الذي يعرف الحقيقة المطلقة. وإتضح أن أحداث الطبيعة أشبه برمي الزهر منها بدوران النجوم في أفلاكها. فهي خاضعة للقوانين الإحتمالية، لا للعلية. أما العالِمْ فهو أشبه بالمقامر منه بالنبي. فهو لا يستطيع أن ينبئك إلا بأفضل ترجيحاته، ولكنه لا يعرف مقدماً أبداً إن كانت هذه الترجيحات ستتحقق. ولكنه مع ذلك أفضل من ذلك الذي يجلس أمام المائدة الخضراء، لأن مناهجه الإحصائية أفضل، والهدف الذي يسعى إليه أسمى بكثير، وهو التنبؤ برميات الزهر الكونية. فإذا ما سئل عن أسباب إتباعه لمناهجه، وعن الأساس الذي يبني تنبؤاته عليه، لم يكن في وسعه أن يجيب بأن لديه معرفة بالمستقبل تتصف باليقين المطلق، بل أنه يستطيع فقط أن يقدم أفضل ترجيحاته. ولكن في وسعه أن يثبت أن هذه بالفعل هي أفضل الترجيحات، وأن القول بها أفضل ما يمكن عمله. وإذا كان المرء يعمل أفضل ما يمكن عمله، فهل يستطيع أحد أن يطلب منه المزيد؟»[20].

رغم أن للفلسفة هذا التأثير المباشر في تطور ونمو المعرفة العلمية إلا أن هناك من ينظر الى الحقيقة العلمية مستقلة عن الحقيقة الفلسفية وهناك من يجعل إحداهما أساس عمل الثانية، وهناك ثالثاً من يزاوج بين الحقيقتين بوصفهم نتاجاً طبيعياً لعقل الإنسان. فلنستعرض هذه الإتجاهات.

1 ـ إستقلال حقائق العلم عن الفلسفة:

هناك من يذهب الى أن الحقيقة المطلوبة في الفلسفة غير ما يطلبه

---

(20) نفس المرجع، ص 106، ص107.

العلم. ذلك أن الحقيقة العلمية خاضعة للعالم ومستمدة من التجربة به، تصف الوقائع المادية ولا تضيف شيئاً أكثر مما تمدنا به الوقائع. كما أن الحقيقة العلمية عامة، فقانون الحركة عند «نيوتن» لا ينطبق على جسم بذاته بل ينسحب على الحركة عامة، وإذا لم يتحقق هذا العموم لا يصبح قانوناً علمياً، يضاف الى ذلك أن الحقيقة العلمية موضوعية غير ذاتية. وهي بهذه الصفات والخصائص تبدو مستقلة عن الفلسفة وحقائقها. فالأخيرة ليست خاضعة للعالم ولا مستمدة من وقائعه لأنها تضيف ما ليس في هذه الوقائع حين تحدثنا عن علل هذا العالم وما معناه ومغزاه وما قيمته. كما أن الحقيقة الفلسفية لا تبدو عامة إذ لا تهدف الفلسفة الى إقامة قوانين بل الى يقين خاص أو حقيقة شخصية. ثم ان الحقيقة الفلسفية أخيراً ذاتية متصلة بالأنا لا تنقل الى الآخر تجربة ذاتية لإنسان عاشها.

ويرصد «جيمس جينز» وجهاً آخر لتباين حقائق الفلسفة عن حقائق العلم حين يميز بين لغة الفلسفة ولغة العلم، ويشير الى أن اختلافهما يشكل عائقاً واسعاً لحوار يمكن أن ينشأ بينهما. ويذكر ثلاثة أسباب لذلك هي:

- لا تملك الفلسفة مصطلحات دقيقة أو موضع إتفاق على الأقل، لأنه ليس ثمة إتفاق بين الفلاسفة على هيكل للمعرفة الأساسية يستند في بيانه الى مصطلحات دقيقة.

- يعود جانب كبير من الاختلاف الى اختلاف لغة الفلسفة عن العلم، لأن كلمات الفلسفة تصور تجارب ذاتية فتكتسب معاني ذاتية بينما تميل لغة العلم ومفرداتها الى الموضوعية.

- يميل قطاع عريض من الفلاسفة ـ الإدراك العام ـ الى التفكير بلغة الحقائق أو بالأحرى الوقائع كما تنكشف للإدراك الحسي، في حين تنطوي حقائق العلم ووقائعه على التسليم بدور الأجهزة الدقيقة المعاونة للحس الطبيعي.

2 ـ الحقيقة الفلسفية أساس أو العكس:

وهنا نعرض لوجهتي نظر متقابلتين تذهب الأولى الى أن العلوم الطبيعية تشتق مبادئها من فلسفة الطبيعة التي تعتمد بدورها على الميتافيزيقا، فالميتافيزيقا ـ كما يرى «هتشنز» ـ أو دراسة المبادئ الأولى تتخلل العلوم جميعاً. فالسؤال الفلسفي هو أساس قيام كل حقيقة علمية تود أن تشرف بمحاولة الإجابة عنه.

وفي المقابل فهناك من يهاجم الميتافيزيقا مثل «دالمبير» الذي احتذى المنهج العلمي الذي يبدأ وينتهي بالوقائع، بينما الميتافيزيقا تفكير مجرد، ويقول بهذا الصدد: «إما أن تكون الميتافيزيقا علماً بوقائع وإما أن لا تكون علماً بالمرة». وهناك من يتطرف في هذا الإتجاه ويجعل الفلسفة بأكملها لا عمل لها سوى تتبع نظريات وقضايا العلم بالشرح والتحليل والتبرير، وتتحول الفلسفة على إطلاقها الى «فلسفة علمية» كما يذهب أصحاب الوضعية المنطقية حينما يجردونها من خاصتها الأولى: طرح السؤال وإنتقاء ونقد الأجابة، وتتحول لديهم الى مجرد جهاز لتبرير كل ما تقدمه لنا نظريات العلم.

3 ـ تداخل حقائق الفلسفة وحقائق العلم:

ويعبر عن هذا الموقف بصدق «محمود زيدان» في خاتمة كتابه: من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية بقوله: «إن العلم والفلسفة ليس أحدهما غريباً على الآخر. فالفلاسفة مشغولون منذ أقدم العصور بالعلم الطبيعي ومحاولة فهمه وتفسيره. على قدر ما أوتوا من معطيات وأدوات، بينما الفلاسفة حديثاً يعتمدون على زملائهم العلماء في النهل من علمهم ومحاولة الإفادة من هذا العلم في بناء نسقهم الفلسفي. وكثيراً ما يخرج العلماء من ميدان بحثهم العلمي تشدهم مشكلات الفلسفة ويحاولون تكوين مواقف فلسفية تتسق ونتائج بحثهم، كما ينهلون من تراث الفلاسفة. وبذلك يهتم الفلاسفة بأبحاث العلماء كما يهتم العلماء باتخاذ مواقف فلسفية. وكل

فريق يستفتي الفريق الآخر في مجال دراسته، بحيث نصل في نهاية المطاف الى إدراك أن الهدف الأسمى لكلا الفريقين هو تكوين تصور عن الكون بالإجمال أو بالتفصيل، أو تفسير العالم الذي نعيش فيه. وكما يختلف الفلاسفة بعضهم عن بعض من تصوراتهم أو وجهات نظرهم، يختلف العلماء بعضهم عن بعض في مواقفهم الفلسفية»، ويعقب محمود زيدان: «نحن نتحدث هنا هنا العمالقة من العلماء والفلاسفة»[21].

إلا أن «محمد ثابت الفندي» يتحفظ على هذا التداخل الذي يكاد ينال من دور الفلسفة في القيادة ومبادرتها في التوجيه، ويقترح علاقة بين العلم والفلاسفة تستند الى ممارسة النقد الذاتي وهو عماد الفلسفة الحقة. فقد نشأت حركة نقد ذاتي لمجموعة الأفكار والمبادئ والأسس التي يقوم عليها بناء العلم، وتمتد الى قضايا العلم ونظرياته المشتقة منها، فنتج عن هذه الحركة النقدية الواعية مبحث «فلسفة العلوم» مجالاً مثمراً للتعاون بين العلماء والفلاسفة ينشد تقويم الحقيقة العلمية في نطاق حقائق المعرفة الإنسانية[22].

د ـ الصلة بين المناهج والمنطق:

1 ـ ما المنطق؟

يعني المنطق بدراسة مبادئ ومناهج الإستدلال السليم، ويهدف الى تمييز الصواب عن الخطأ فيما نقيم من إستدلالات. وينشأ عن ذلك أن تنمي دراسة المنطق القدرة الإستدلالية لدى المرء من خلال تعلمه وإستخدامه عدة صور ـ غاية في اليسر ـ للإستدلال المنطقي السليم متجنباً الوقوع في الأخطاء المنطقية الشائعة. ومع تقدمنا في دراسة المنطق يمكننا إقامة سلسلة

(21) محمود زيدان: من نظريات العلم المعاصر... ص: 89.

(22) محمد ثابت الفندي: فلسفة الرياضة ـ ص 44: ص 51.

ممتدة من الإستلالات أكثر تركيباً. إلا أن ما ينبغي الإشارة إليه منذ البداية هو أننا لا نتوقف في دراستنا للمنطق عند الميزات العلمية لتعلم كيف نقيم إستدلال، وإنما ينصب اهتمام المنطقي على صورة الإستدلال بالدرجة الأولى.

يبحث المنطقي عن المقصود بالصحة والفساد في الإستدلالات، كما يبحث الأسس التي نقوِّم بها البراهين. ولما كان الإستدلال هو اشتقاق قضية تسمى «النتيجة» من قضية أخرى أو من عدة قضايا تسمى «مقدمات»، بمعنى أن مقدمات الإستدلال تستلزم النتيجة، فإن صحة برهان ما تتعلق بالنظر في طبيعة وقوة الإرتباط بين المقدمات والنتيجة، ولا تعتمد على صدق المقدمات أو كذبها، بل يظل هذا الإرتباط قوياً للغاية حتى ولو جاءت المقدمات والنتيجة اللازمة عنها كاذبات معاً. قد يهتم علماء علم الحياة بصدق القضايا المعبرة عن نشاط الكائنات الحية، بينما يعني المنطق ورجاله بدراسة العلاقة بين المقدمات والنتائج فقط.

ويعد البرهان الاستنباطي المنتج أكثر أنواع البراهين صرامة من الناحية المنطقية، وأكثرها تعبيراً عن طبيعة الإستدلال المنطقي السليم، فمن المستحيل تماماً أن تكون مقدمات إستدلال إستنباطي صادقة جميعاً وتؤدي الى نتيجة كاذبة، ونعبر عن ذلك منطقياً بقولنا: يلزم عن صدق المقدمات صدق النتيجة. أما البرهان الإستنباطي الفاسد فهو ما يتم الإنتقال فيه من مقدمات صادقة الى نتيجة كاذبة. يوجد نوعان إذن من البراهين الإستنباطية: منتج وفاسد، يعني المنطقي فيهما بالصحة الصورية بالدرجة الأولى. أما الإستدلال الإستقرائي فيوجد في مقابل الإستدلال الإستنباطي، ولا يلزم فيه عن صدق المقدمات صدق النتيجة صدقاً مطلقاً حيث أن العلاقة الدالية بين المقدمات والنتيجة في الاستقراء ليست بنفس قوة ذات العلاقة في الاستنباط.

ويحدد د. محمود فهمي زيدان في كتابه مناهج البحث العلمي مجالات

الصلة الوثيقة التي تجمع بين المناهج والمنطق متمثلة في إشارته للمعايير التي يلتزم بها الباحثون ذات الأصل المنطقي[23]:

2 ـ المعايير المنطقية لاختبار الفروض العلمية:

[2-1] يتبع العلماء إحدى القواعد المنطقية الآتية في اختبار فروضهم العلمية قد يقوم الاختبار على إستنتاج نتيجة تتسق مع الفرض العلمي موضوع الدراسة بحيث تسمح هذه النتيجة أو النتائج بملاحظات أو تجارب محسوسة. وهنا تستخدم **صيغة القياس الشرطي المتصل في صورة إثبات التالي**. وتتخذ هذه الصيغة الصورة الرمزية التالية:

«إذا صدقت القضية [ق] صدقت القضية الثانية [ل]، لكن [ق] صادقة، إذن القضية [ل] صادقة» وإذا كتبنا هذه الصيغة في صورة إستدلال علمي نقول:

«إذا شوهدت حالات من نوع معين [ح] صدق الفرض [ف] لكن الحالات الجزئية [ح] شوهدت إذن [ف] صادقة.

هنا ننتقل من مقدمة جزئية الى حكم عام نلاحظ هنا أنه على الرغم من أن هذه صورة صحيحة منطقياً للإستنباط فهذا لا يجيز لنا الصدق المطلق للنتيجة إذا طبقناها على حالات تجريبية جزئية فقد لا يصدق التعميم.

[2-2] نقدم الآن قاعدة منطقية اخرى لإختبار صدق فرض ما، وتصاغ في قياس شرطي متصل في صورة نفي المقدم، وتتخذ الصورة الرمزية التالية:

إذا صدقت [ق] صدقت [ل] لكن [ل] كاذبة إذن [ق] كاذبة.

وإذا أردنا كتابة هذه الصيغة في صورة إستدلال علمي قلنا.

إذا صدق الفرض [ف] صدقت النتيجة اللازمة عنه [ن].

لكن [ن] كاذبة إذن [ف] كاذب.

---

(23) محمود زيدان: مناهج البحث في العلوم... ص 44: ص 51.

نستعين بهذه القاعدة لنقرر أن فرضاً ما يكذب إذا وجدنا حالة سلبية تتعارض معه، أي إذا إستنتجنا نتيجة للفرض، ولم نجدها مطابقة للواقع. والأمثلة على تطبيق هذه القاعدة كثيرة في تاريخ العلوم. خذ مثالاً على ذلك من قصة الخلاف بين علماء الفيزياء المحدثين والمعاصرين حول طبيعة الضوء. قال نيوتن: إن الضوء مؤلف من ذرات أو بمعنى أدق مؤلف من جزيئات Particles، بينما قال العالم الفيزيائي الهولندي المعاصر لنيوتن وهو هويجنز: إن الضوء ليس مؤلفاً من جزيئات وإنما مؤلف من موجات Waves. وظلت هاتان النظريتان ـ نظرية نيوتن ونظرية هويجنز ـ متنافستين في تفسير طبيعة الضوء تفسر إحداهما بعض ظواهر الضوء وتفسر الأخرى ظواهر أخرى في الضوء. لكن لوحظ أن النقطة الأساسية التي تختلف فيها النظريتان هي تصور كل منهما لسرعة الضوء في الأوساط المختلفة الكثافة. بينما رأى نيوتن أن الضوء ينتشر في الوسط الكثيف أسرع منه في الوسط الأقل كثافة فإن هويجنز رأى العكس، ولم تكن في حياتهما وسيلة لحسم النزاع لعدم إكتشاف مقياس يقيس سرعة الضوء في المسافات القصيرة. وحين اكتُشف مقياس يقيس سرعة الضوء في المسافات القصيرة فيما بعد بفضل عدة علماء أشهرهم العالم الفرنسي (1868 - 1819) Foucaoult جاءت النتائج في صف النظرية الموجية حين رأوا أن الضوء يسير في الهواء أسرع منه في الماء. فإذا عدنا الى القواعد المنطقية التي نتخذها معياراً لاختبار الفرض العلمي وأردنا صياغة تكذيب نظرية نيوتن الذرية في طبيعة الضوء استعنا بصيغة قياس شرطي متصل في صورة نفي المقدم، كأن نقول:

إذا صح فرض نيوتن عن الطبيعة الجزيئية للضوء نتج عنه أن الضوء ينتشر في الوسط الأكثر كثافة أسرع من إنتشاره في الوسط الأقل كثافة، لكن الضوء ينتشر في الوسط الأقل كثافة أسرع منه في الوسط الأكثر كثافة. إذن فرض نيوتن كاذب. هذا الإستدلال إستنباط صوري منطقي صحيح محكم جاءت مقدمته الصغرى إستقراء من التجربة. نلاحظ هنا ملاحظة هامة هي

أننا إذا وجدنا حالة إستقرائية سالبة تتعارض مع فرض ما فلا يمكن أن تقودنا الى تكذيب الفرض إلا إذا كان لدينا فرض آخر منافس يتفق مع تلك الواقعة السالبة. وهذا تصحيح لبيكون في منهج الاستبعاد ولبوبر في إمكان التكذيب حين قالا: أن الحالة السالبة كفيلة برفض الفرض. التصحيح هو كما لاحظ فيليب فرانك فيلسوف العلم المعاصر اننا لا يمكننا تكذيب الفرض إلا إذا كان لدينا نظرية أخرى منافسة تتفق مع الواقعة السالبة. جميل أن ننادي بإنكار نظرية لمجرد وجود حالة سلبية واحدة لكن يجب ألا نرفض الفرض قبل أن تصل الى نظرية جديدة. يمكن للنظرية الأولى أن تتعدل لكن لا يمكن رفضها قبل أن نجد نظرية أخرى تحل محلها. كل ما يمكن قوله أن بالنظرية الأولى خطأ ما دون أن نعرف ما هو. لأن الحالة السلبية لم تقل لنا بعد ما هو العنصر الكاذب في تلك النظرية.

[3-2] ننتقل الآن الى صورة ثالثة من صور الإستدلال يحكم المنطق بأنه إستدلال فاسد من الناحية الصورية لكن قد يستخدمه كثير من العلماء ممن لم تتوفر لديهم معرفة منطقية ليختبروا به فروضهم العلمية، وهو عكس القاعدة المنطقية السابقة. والصياغة الرمزية لهذه الصورة هي «إذا صدقت [ق] صدقت [ل] لكن [ل] صادقة إذن [ق] صادقة».

هذه الصورة من الإستدلال فاسدة منطقياً، أي أن النتيجة لا تلزم عن المقدمات بالضرورة، أو أن النتيجة قد تكذب حتى لو صدقت المقدمات وتسمى هذه الصياغة «أغلوطة إثبات التالي. وإذا وضعنا هذه الصيغة في صورة إستدلال علمي أمكننا أن نقول إذا صدق فرض ما (ف) نتج عنه حدوث وقائع معينة نعبر عنها بالقضية (ق) لكن (ق) صادقة إذن (ف) صادقة. وقد وقع سملفيس في هذه الأغلوطة حين افترض فرضاً يفسر به زيادة نسبة الوفيات من النساء في مستشفى الولادة، وكان الفرض هو أن الوفيات نتجت عن تسمم النساء من استخدام صغار الأطباء أدوات كانوا يستخدمونها لفحص الجثث ثم فحص الوالدات دون تطهير تلك الأدوات أو

تطهير أيديهم تماماً. وقد صاغ الفرض القائل بأن نسبة الوفيات تقل حين يطهر الأطباء أيديهم وأدواتهم قبل مباشرة المرضى لكن الأطباء فعلوا ذلك وإذن قلت نسبة الوفيات. هذا الإستدلال فاسد صورياً أي أن النتيجة لا تلزم عن مقدماتها. أو مثلما تقول مع «بيكون» إذا زادت حرارة الغاز زادت حركات جزيئاته لكن زادت حركات جزيئاته إذن زادت حرارته وهكذا. معنى هذا إذا صدقت نتائج فرض ما أو حدثت وقائع تتسق مع فرض ما واعتبرنا ذلك تصديقاً للفرض، فإننا لا نقول أن الفرض صادق وإنما نقول فقط إننا وجدنا تدعيماً أو تأييداً للفرض وإن لم نعط برهاناً حاسماً على صدقه. وذلك أول الأسس التي تجعلنا نحكم باحتمال الفرض العلمي لا بيقينه. لم يعد مناطقة العلم يتحدثون عن تحقيق للفرض وإنما فقط عن تدعيمه أو إختباره مهما زادت الوقائع والملاحظات والتجارب التي تؤيد الفرض فلن يقوم هذا دليلاً على برهان حاسم على صدق الفرض وإنما إحتمال صدقه فقط.

[2-4] لدينا قاعدة منطقية رابعة لاختبار الفرض غير البحث عن وقائع وشواهد تجريبية تتسق معه هي **إتساق الفرض مع فروض علمية أخرى** سبق لنا اختبارها وتدعيمها. فنظرية الجاذبية كما صاغها نيوتن تدعمها قوانين كپلر في المدارات البيضاوية للكواكب وقانون القصور الذاتي لجاليليو، والنظرية الكهرومغنطيسية والضوء وهكذا. والواقع أن هذه القاعدة ـ أي إتساق قانون مع آخر ـ تتعلق بالنظرية العلمية أكثر من تعلقها بالفرض العلمي أو القانون العلمي.

[2-5] ولدينا أخيراً قاعدة يتبعها العلماء لاختبار الفرض العلمي، وهي ليست قاعدة منطقية بالمعنى الدقيق لكنها مقبولة لدى العقل، وهي أن العبرة **في الاختبار ليس في كثرة الأمثلة المؤيدة للفرض وانما تنوعها واختلافها.** ولقد أدرك جون إستوارت مل هذه القاعدة مبكراً وذكرها في معرض شرحه وتعليقه على الطريقة الأولى من طرقه الخمسة في تحقيق الفروض وهي طريقة الاتفاق والمقصود اتفاق حادثتين متتابعتين تتابع العلة والمعلول

في الوقوع. والمثال الذي يضربه هو الوصول الى أن علة جذب الحديد لبرادة الحديد هو خاصة الجذب الموجودة في الحديد. ولا يجدي كثيراً أن نكثر من تجريب قطع كثيرة من الحديد لنرى ماذا كانت تجذب البرادة وإنما يجدي أن نجرب تجارب على قطع من المعادن غير الحديد مثل الرصاص الذي نلاحظ أنه لا يجذب برادة الحديد لعدم وجود خاصة الجذب فيه.

ولعل النظر في نظرية الجاذبية عند نيوتن تنطوي على تنويع حالات الحركة الجاذبية فلا يدعمها فقط سقوط الأجسام من أعلاها إلى أسفل وإنما حالات أخرى مثل ذبذبة بندول ساعة الحائط وحركة القمر حول الأرض ودوران الكواكب حول الشمس ودوران المذنبات والأقمار الصناعية وحركات النجوم المزدوجة أحدهما حول الآخر وهكذا.

الفصل الثالث

أسس ومصادرات
مناهج البحث العلمي

الفصل الثالث

أسـس ومصـادرات مناهـج البحـث العلمـي

مقـدمـة:

ظل الإنسان لعدة قرون يعول على التأمل في فهم ما يرى من ظواهر، وكانت عين الفنان هي السبيل لرؤية الأفلاك ووظائف الأعضاء والفيزياء والكيمياء والميكانيكا فضلاً عن الإقتصاد والسياسة. وكان رصيده من الخبرات والتجارب الذاتية بل والأمال والغايات هو السبيل المشروع والوحيد لرسم صور وأشكال للدراسات والعلوم المختلفة. إلا أن الإنسان بدءا من عصر إعمال العقل وأدواته النقدية ـ ممثلاً في ابن الهيثم في المشرق وجاليلو في المغرب ـ ومنها الشك والنقد والتحليل والتعليل راح ينطلق في بحوثه العلمية من أسس ومصادرات تتسم بالبساطة والأولية والضرورة قدر الإمكان. والمنهج العلمي سلاح العلماء وعدتهم لا بد له من أسس ومصادرات تشكل بداية مناسبة ومسوغاً معقولاً، ولا تعبر الأسس والمصادرات عن رؤى ذاتية أو إجتهادات فردية وإنما تشير الى أكثر الأمور بداهة ومعقولية لدى أهل كل تخصص إن كنا بصدد مناهج نوعية أو خاصة، ولدى العلماء كافة متى كنا بصدد منهج البحث العلمي على إطلاقه.

وينبغي ألا تنطوي أسس ومصادرات العلوم ـ ناهيك عن أسس ومصادرات منهج البحث العلمي ـ على أي نزعة تبريرية، لأن التبرير ينال

من دقة وصرامة أي نسق علمي، ويجعل العلم ومنهجه يستندان في قيامهما الى دعاوى النفع والفائدة وما قد يحققاه من إشباع نفسي، وكلها أمور لا يعني بها العلماء الخلّص.

وكما أن هناك مجموعة من الأسس والمصادرات العامة تصلح لكل العلوم، فإن لكل علم أسسه ومصادراته التي ينطلق منها ويؤسس بنيانه المنطقي إعتماداً عليها. ويعني علم المناهج ـ بالإضافة الى فلسفة العلوم ـ ببيان وتوضيح هذه المصادرات والتصورات الأساسية بالإشارة الى الأساس التجريبي أو العقلي أو العملي لكل منها. وينطوي هذا التوضيح على العمل في إتجاهين: يتضمن الإتجاه الأول التحليل النقدي لبعض الأفكار الأولية مثل الكم والكيف والزمان والمكان والعلة والقانون، وهي أفكار يستخدمها العلماء بداهة دون أن تخضع للتحقق أو الاستقصاء. أما الاتجاه الثاني فيتضمن دراسة مماثلة لبعض الإعتقادات الهامة لاستكمال مسيرة البحث العلمي مثل: الإعتقاد بوجود عالم خارجي، والإعتقاد بإطراد وقوع الحوادث في الطبيعة، والاعتقاد بمعقولية العمليات الطبيعية.

لنتناول الآن هذه الأسس والمصادرات بشيء من التفصيل:

أولاً: أسس مناهج البحث العلمي:

ينشأ منهج البحث العلمي كثمرة للتقابل والإتصال بين ذات مدركة [أساس إبستمولوجي] وموضوع مدرك [أساس أنطولوجي] في إطار تسويغات تتسم بالضرورة [أساس منطقي].

ومناهج البحث العلمي تستند بالضرورة الى مبدأ المعقولية في الوجود والمعرفة. فالعلم ليس إلا تمثيل مجرد للواقع؛ ومن ثم فهو معرفة تقتضي ذاتاً لتعرف، والعالَمُ هو موضوع هذه المعرفة. ومن ثم فلا بد لقيام علم المناهج من أن يستند الى أسس وجودية ومعرفية ومنطقية.

أ ـ الأسس الوجودية:

مناهج البحث تهدف الى رصد الحوادث والظواهر والوقائع والتي تعد إحدى مظاهر الوجود، ونستند في فهم هذا الهدف الى التسليم بأركان ثلاثة سبقت الإشارة إليها في الفصل الأول هي:

ـ إستناد تقرير الحقائق العلمية الى المشاهدة، لا إلى سلطة من يقررها من أفراد أو مراجع.

ـ العالم الطبيعي منظومة تخضع كل التغيرات فيها لقوانين.

ـ الأرض ليست مركز الكون، والإنسان ليس هو الغرض الوحيد من وجودها.

تشير هذه الأركان الوجودية الى التسليم بوجود واقع يخضع لقوانين ليست من صنع الإنسان وإنما هي سابقة على وجوده، وعندما يحاول الإنسان العالم أن يرصد أحداث هذا الواقع ويتوصل الى قوانينه فإنه يسلم بأهم أساس أنطولوجي وهو الأطراد.

1 ـ الإطراد:

إفتراض تقدم به العلماء وفلاسفة العلم لتسويغ رصد الوقائع، ويرى أن الحالات التي لم تقع تحت خبرتنا يجب أن تشبه الحالات التي كانت موضوع خبراتنا وأن ظواهر الطبيعة تتكرر دائماً بشكل مطرد، هذا هو المقصود بمبدأ إطراد الحوادث في الطبيعة. ويلاحظ على هذا المبدأ أو الأساس أنه واسع جداً وأنه وإن كان ينطوي على ضرورة طبيعية فإنه يفتقر الى الضرورة بمعناها المنطقي الخالص. وسنعود للحديث عن الإطراد بوصفه أحد مصادرات البحث العلمي.

2 ـ الإتصال الزمكاني:

يعبر عن هذا الأساس «برتراند رسل» بقوله: عندما يكون هناك إتصال

عليّ بين حادثتين ليستا متجاورتين، فلا بد أن تكون بينهما حلقات متوسطة في السلسلة العلية تجاور كل واحدة منهما الأخرى، أو أنه توجد بدلاً من ذلك عملية متصلة بالمعنى الرياضي»[1]. وهذا الأساس ينفي التأثير عن بعد، بمعنى أن سلاسل الأحداث سلسلة متصلة ليس بها فجوات أو فواصل. فلا تؤثر الحوادث في حوادث أخرى تنفصل عنها في الزمان والمكان إلا عند وجود سلسلة تصل ما بينهم. وبقدر ما ينفي تفسير «رسل» هنا التصور الميتافيزيقي للعليّة فإنه يؤكد إتصال الموضوعات الطبيعية في الوجود حتى عندما لا تكون محل إدراك حسي من جانبنا.

ب ـ الأسس المعرفية:

يبدأ السلم المعرفي بمعرفة الذات، فمعرفة عقول الآخرين، ثم معرفة العالم الطبيعي. وعندما تكتمل درجات هذا السلم المعرفي تنشأ لدى الإنسان الأسس الابستمولوجية لمناهج البحث العلمي وأهمها اليقين والعمومية.

1 ـ معرفتي بنفسي:

يذهب مذهب إنحصار الذات إلى أن المرأ لا يعرف شيئاً ما معرفة واقعية إذا ما وقع هذا الشيء خارج نطاق معطياته المباشرة، إلا أن التسليم بهذا القول على إطلاقه يعني تقوقع الإنسان في لحظته الراهنة وحدها دون ماض ودون مستقبل، ودون أن يتسق مع نفسه. إن حياته تتضمن إستدلالات عن نفسه وعن أنه يتسق مع نفسه. كما أن حياته تتضمن إستدلالات عن نفسه وعن الآخرين، فلا بد أن يسلم بوجود ذاته أولاً بناءً على هذه الإستدلالات[2].

2 ـ معرفة عقول الآخرين:

ان جانباً كبيراً مما نسلم به على أنه معرفة يقوم على شهادة الغير،

---

(1) Ressell, B. Human Knowledge, P. 509.

(2) محمد محمد قاسم: برتراند رسل، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية 1993، ص251.

وتلك تقوم بدورها على إعتقادنا بأن هناك عقولاً أخرى غير عقولنا، وعلينا أن نقبل شهادة الغير إذا لم يكن هناك دليل يثبت عكس ما تؤيده الوقائع التي أمامنا.

3 ـ معرفة العالم الطبيعي:

الذات المعرفية موجودة، وكذلك عقول الآخرين، وفي إطار مبدأ الإتصال الزمكاني السابق الإشارة إليه يتسنى لنا معرفة العالم الطبيعي، فللأشياء دوام وإتصال فنحن لا نستطيع أن نصدق أن جبل افرست ينعدم عندما لا يراه أحد، أو أن مجراتنا تتلاشى فجأة حينما نغادرها، فأي شيء له قدر متفاوت من الدوام لأنه مؤلف في حقيقة الأمر من سلسلة من مجموعات من الأحداث، تعبر كل مجموعة منها عن حالة وقتية للشيء وغالباً ما يكون مجموع حالات الشيء كلا متصلاً عن طريق قوانين معينة، وإذا لم يكن هناك مثل هذا الإتصال، لما أمكن للمعرفة العلمية أن تخطو خطوة واحدة(3).

ونوجز الأسس الابستمولوجية في نقاط:

- العقل الإنساني هو الأول في قائمة الموجودات التي نعيها وعياً مباشراً، وهو مكون في ذاته لإدراك الحقيقة وإستيعابها.
- المعرفة العلمية تركيب عقلي، فالعقل يصوغ الوجود من حوله في قوالب إدراكاته وتصوراته [القوة، الجاذبية، المجال، المكان ـ الزمني].
- ما نعرفه عن العالم أحد جوانب العالم الحقيقي لا كل جوانبه.

ومناط هذه الأسس تحصيل [اليقين].

واليقين «لفظة تدل على الحالة التي يستقيم فيها الذهن كلما أدرك الإنسان شيئاً، واعتقد بأن إدراكه مطابق للشيء بعينه، وبأن الشيء لا يمكن أن يكونَ إلا هكذا أي كما أدركه.

---

(3) نفس المرجع، ص: 253.

يقول الغزالي (نقلاً عن الموسوعة الفلسفية العربية) في المنقذ من الضلال[4]: «العلم اليقين هو الذي ينكشف فيه المعلوم إنكشافاً لا يبقى معه ريب، ولا يقارنه إمكان الغلط والوهم..» يفرض اليقين إذن اقتناعاً وطيداً بصحة ما نعرف، وإيجاباً وتصديقاً به، لكن لا يعني ذلك تحقق اليقين التام والكامل دفعة واحدة؛ فهذا أمر ليس في متناول الإنسان، بل إنه الهدف الذي يسعى إليه. يقضي الإنسان العمر في طلب المعرفة، وفي تحصيل الحقائق اليقينية المكتسبة إلا أنها لا تعطيه اليقين التام والكامل مهما قوي برهانه عنها، وطبق منهجه عليها، ودعمها قوة سلطوية، لذلك يعمل الإنسان دوماً على تخطي أية من الحقائق المكتسبة بإصلاحها، أو باستبعادها وإحلال حقائق جديدة محلها.. وهكذا دواليك إلى ما لا نهاية.

(جـ) الأسس المنطقية:

تعد الطبيعة هي الساحة التي ينعقد بها عناصر وجوانب منهج البحث العلمي. ونتاج مناهج البحث في هذه الحالة هو العلوم الطبيعية، ومن الملاحظ أن اللغة التي تكتب بها العلوم الطبيعية المعاصرة ـ وعلم الفيزياء بوجه خاص ـ لغة منطقية ورياضية. لا تكتب هذه العلوم باللغة العادية التي تمتلئ بمفردات غامضة ليس لها معنى محدد أو يرتبط بها أكثر من معنى، ومن ثم فليست لغة ملائمة لدقة العلوم المضبوطة، وإنما تكتب بلغة رمزية تستعين بالمنطق في صياغة قضايا العلم، وبالقواعد التي يمليها لاستنباط قضية من أخرى.

ويتجلى الأساس المنطقي لمناهج البحث العلمي في نقطتين[5]:

---

(4) توماهنا: «يقين» مادة منشورة بالموسوعة الفلسفية العربية، تحرير معن زيادة، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1986، ص 848.

(5) محمود زيدان: مناهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية 1990، ص 17.

الأولى: استخدام لغة رمزية دقيقة واستخدام النسق الاستنباطي.

الثانية: وجود أسس منطقية لاختبار الفرض العلمي، أهم الفقرات في صلب منهج البحث العلمي.

نتحدث عن النقطة الأولى الآن، بعد أن تحدثنا عن النقطة الثانية في الفصل السابق يشير «محمود زيدان» في مؤلفه: **مناهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة** الى أن العلوم الطبيعية صيغ رمزية، مثال ذلك عندما نعرف القوة بأنها: حاصل ضرب الكتلة × تغير السرعة الذي أحدثته القوة.

ق = ك × ت

$$F = m \times a$$

كما تستعين هذه العلوم بالمنطق أيضاً في استخدامه النسق الإستنباطي الذي يرى أن صياغة النظرية تبدأ بطائفة من الكلمات (الحدود) وطائفة أخرى من الكلمات اللامعرفة وطائفة ثالثة من المسلمات أو القضايا الأولية [نبدأ بهذه الطوائف ونسلم بها بلا برهان]. ويمكن لمنطق آخر أن يبدأ بطوائف أخرى غيرها بناءً على فكرة تعدد الصواب ـ كما تثبتها الهندسات اللاإقليدية ـ ومعيار التفضيل هو البساطة التي تعني السبق المنطقي. وينتهي العلماء والمناطقة الى إستنباط مجموعة من القضايا المشتقة أو المبرهنات (النظريات) في إطار الإلتزام بمجموعة من القواعد الخاصة بالإشتقاق والإستنباط.

ومن أشهر قواعد الإشتقاق المنطقي(6):

1 ـ **قاعدة التعويض بين المتغيرات**: ومثال عليها لو إفترضنا الصيغة:

(م ⊂ ن) بدلاً من متغير واحد وليكن (ق) في الدالة:

(ق . ل) ≡ (ل . ق) لأصبحت الدالة

[(م ⊂ ن) . ل] ≡ [ل . (م ⊂ ن)].

---

(6) محمد محمد قاسم: نظريات المنطق الرمزي، الإسكندرية 1990، ص160 وما بعدها.

2 ـ قاعدة التعويض بالتعريف:

عوضنا في القاعدة السابقة عن متغير واحد أو قضية بإحلال صيغة أو دالة محلها، ونعوض هنا عن صيغة بصيغة مكافئة لها من حيث التعريف تساويها في قيمة صدقها، فنحن نعلم أن:

(ق ⊂ ل) ≡ (~ ق V ل)

فإن كانت لدينا الصيغة الصحيحة:

(~ق V ل) ⊂ (~ل ⊂ ~ ق)

فيمكن أن نستبدل بالصيغة (~ ق V ل) ما يكافئها ـ طبقاً للتعريف ـ فنحصل على الصيغة الصحيحة:

(ق ⊂ ل) ⊂ (~ ل ⊂ ~ ق)

3 ـ قاعدة إثبات التالي:

ومضمون هذه القاعدة له طابع إستدلالي يتمثل في أن التسليم بصدق قضية (ق) يلزم عنها قضية أخرى (ل)؛ يترتب عليه التسليم بصدق القضية الأخرى (ل) والصورة الرمزية لقاعدة إثبات التالي:

[(ق ⊂ ل) . ق] ⊂ ل

اللـزوم المنطقي:

وهو في أبسط صوره: علاقة بين قضيتين، إحداهما مستنتجة من الأخرى، وهو في صورة أشمل: علاقة تنشأ بين لاحق نستدل عليه بطريقة سليمة من سابق عليه، سواء أكان السابق قضية مفردة أم عدة قضايا.

واللزوم المنطقي يعني أنه لا يمكن منطقياً أن تصدق المقدمة وألا تصدق النتيجة، وينسحب هذا المعنى المنطقي للزوم ـ بما يتضمنه من ضرورة ـ على الوقائع في البحث العلمي من ذلك قولي:

«إن تمدد معدن ما لازم من إزدياد حرارته».

«إن موت إنسان ما لازم من فصل رأس هذا الإنسان عن جسده».

«إن إزدياد حجم غاز معين لازم من إزدياد حرارته».

هذه أقوال عن طبيعة الواقع، حتى أن ما أقوله في كل حالة من هذه الحالات هو تطبيق لقانون كليّ من القوانين التي يخضع لها الواقع التجريبي.. والتي جاء كل منها ليترجم قاعدة منطقية: «الكل أكبر من الجزء الذي ينطوي تحته». فأقوالي السابقة تطبيق لقوانين هي على الترتيب:

«المعادن تتمدد بالحرارة».

«الدماغ ضروري لحفظ الحياة».

«يتناسب حجم الغاز طردياً مع حرارته».

وبصفة عامة فإن الصورة المنطقية لهذه القوانين تنطوي على ضرورة: ذلك أن حدوث شيء (س) يجعل من الضروري حدوث شيء محدد (ن) بغض النظر عن الظروف الزمانية والمكانية[7].

من المسلم به أن الضرورة المنطقية ضرورة إستنباطية لزومية لا تقبل الكم والتدرج ولا يمكن تصور نقيض لقضية منطقية، لكنها على كل حال أساس للضرورة الطبيعية التي تحاول أن تحاكيها، فيقال مثلاً أن التنفس ضروري للحياة وأن الغذاء ضروري للنمو، وواضح أن علاقة التنفس بالحياة وعلاقة الغذاء بالنمو هي علاقة تجريبية ناموسية تقوم على الملاحظة والتجربة والإستقراء، ومن ثم فما تتسم به من ضرورة لا يطابق الضرورة المنطقية.

---

(7) عادل ضاهر: «لزوم»، الموسوعة الفلسفية العربية، تحرير معن زيادة ص 704.

ثانياً: مصادرات مناهج البحث العلمي:

المصادرة قضية ليست بينة بذاتها، ولا يمكن البرهنة عليها، ولكننا نسلم بها أو نصادر عليها لأننا نستطيع أن نستنتج منها دائماً نتائج دون أن نصادف إستحالة، فهي فرض يتحقق بنتائجه[8]. هي فرض نصدر به البحث، والفرق بين المصادرة Postulate والبديهية Axiom هو أن المصادرة تستخدم ألفاظ العلم نفسه الذي جاءت المصادرة فرضاً أولياً بالنسبة إليه، على حين أن البديهية تستخدم ألفاظ العلم السابق على ما قد جاءت البديهية لتكون نقطة إبتداء له[9]، أي أن المصادرة تصلح في استعمالها لعلم معين، بينما تصلح البديهية لكل العلوم.

وإذا كان قد إرتبط في الأذهان أن الحديث عن المصادرات يدخل في نطاق التفكير الرياضي وحده أو النسق الاستنباطي في الرياضيات دون ميدان العلوم الطبيعية التجريبية، فإن محاولات عديد من فلاسفة العلم تثبت ما هو غير ذلك، فهناك المحاولات المستمرة لوضع أساس يفسر القوانين العلمية، أو للتوفيق بين معطيات الرجل العادي ومعطيات العلوم التجريبية، أو محاولة رد العلوم جميعها الى مبادئ أساسية، ويترسخ لدى من يقوم بذلك من العلماء الاعتقاد ببعض الفروض الأساسية عما يمكن أن نسميه مصادرات. مثل الإعتقاد بأن لكل شيء علة، أو القول بأن بالعالم إطراداً في حوادثه وظواهره، وأنه يخضع لقوانين.

يبدأ العلماء بحوثهم من هذه الفروض، وفي استمرار وصدق بحوثهم ما يضمن صحة الأخذ بهذه المصادرات، وليس فيما نقول محاولة للبرهنة على المصادرات فمن خصائصها أنها لا تخضع لبرهان، إنها مجرد فروض

---

(8) عبد الرحمن بدوي: المنطق الصوري والرياضي، مكتبة النهضة العربية، القاهرة، 1968، ص 10.

(9) جون ديوى: المنطق، نظرية البحث، ترجمة عربية بقلم زكي نجيب محمود دار المعارف، القاهرة 1960، ص 830.

أولية نتأكد من وجودها وأهميتها ـ لا من صحتها ـ عندما نضع أيدينا على آلاف الأمثلة الإستدلالية المؤيدة لها.

المصادرة الأولى: النظام (النسق) System:

لا شك أن علماء المناهج يبدأون عملهم في البحث والإستقصاء العلمي وهم يسلمون منذ بداية الأمر بأن ثمة نظاماً يشمل مجال بحوثهم أو أن نسقاً يؤطر ما يقدمون عليه من خطوات حيال رصد الظواهر. والنظام بصفة عامة «أحد مفاهيم العقل الأساسية، ويشمل الترتيب الزماني والترتيب المكاني والترتيب العددي، والسلاسل والعلل والقوانين، والغايات... إلخ[10].

وإن حاولنا أن نقترب من معنى لصيق في الكتابات العربية بمناهج البحث، سنجد أن لفظ نسق System هو الأكثر شيوعاً، وكما هو معروف فإن فكرة نسق (إستنباطي) بدأت كأساس لمنهج معين يستخدمه علم الهندسة الإقليدية (الهندسات اللاإقليدية بعد ذلك). ثم أصبح من المألوف أن نجد أنساقاً استنباطية في المنطق والرياضيات تتعدد مع اختلاف طائفة القضايا الأولية التي ينطلق منها العلماء.

وبصدد مناهج البحث العلمي تنطوي هذه المصادرة في رأينا على جانبين:

الأول: ما ينطوي عليه العالَمْ موضوع دراستنا من نظام وانتظام ومعقولية وهذا الجانب تكشف عنه مصادرات تالية كالإطراد والعلية..

الثاني: الطابع النسقي المنظم لمنهج البحث الذي نستخدمه.

نتوقف هنا عند الجانب الثاني: كان منهج البحث المألوف في العلوم الطبيعية هو المنهج الإستقرائي [ملاحظات حسية / تجارب علمية / فرض علمي يفسر الملاحظات والتجارب / اختبار صدق الفرض بتطبيقه على وقائع جديدة / نجاح الفرض أو إستبعاده].

---

(10) موسى وهبة: «نظام» الموسوعة الفلسفية العربية، ص 813.

لكن مع مرور الوقت وتقدم أدوات البحث والرصد وجسارة الفروض وجرأتها فإن المنهج الإستقرائي إنحسر دوره وتوقف عند مراحل البحث الأولية ـ وخاصة ما يتعلق منها بالشرح والتفسير للطلاب ـ في بعض العلوم التجريبية كالكيمياء والأحياء وعلم وظائف الأعضاء.

حل المنهج الفرضي الإستنباطي محل المنهج الإستقرائي، ومؤدى المنهج الجديد ألا يبدأ بملاحظات حسية وإنما بفروض أو يبدأ بفروض لا تفسر ملاحظات وإنما تفسر قوانين سبق وصولنا إليها بالمنهج الإستقرائي وتبين لنا الآن أنها بحاجة الى تفسير.

ويرى بعض العلماء المحدثين والمعاصرين أن القانون المصاغ صياغة إستنباطية سليمة مقبول حتى لو تعارضت معه الوقائع والملاحظات. ومن هنا يمكننا فهم وضع علم الطبيعة الحديث في نسق، ومعناه ألا نبدأ بملاحظات حسية وإنما نبدأ أولاً بتحديد معاني مفاهيم أساسية مثل الحركة والمكان والزمن والقوة.. إلخ تشتق منها قوانين مثل قوانين كپلر الثلاثة وقوانين الميكانيكا الثلاثة عند نيوتن، ومن هذه أمكن صياغة قوانين الجاذبية وقوانين تركيب الذرة وحركاتها... إلخ [11].

توقفنا هنا عند «نظام» بمعنى «نسق» وهو ما جاء في الكلام على نظام واحد، وهو في المنطق والرياضيات (وفي العلوم الطبيعية بدرجة أقل) مجموعة من القضايا المرتبة في نظام إستنباطي.. أما النظام والنسق كمصادرة في العالم فنلمسها في المصادرات التالية.

المصادرة الثانية: الإطراد في الطبيعة:

يرتبط الإعتقاد بالإطراد في الطبيعة بالحتمية والعلية، حتى أن المبادئ الثلاثة يدعم بعضها بعضاً وتعمل مجتمعة في اتساق. فالإطراد عند «مل» مثلاً يعني أن العالم تنتظمه قوانين عامة، ونحن إذ نكتشف هذه

---

(11) محمود زيدان: «نسق» الموسوعة الفلسفية العربية، ص 812.

القوانين فإنما نفسر بذلك ظواهر الطبيعة ونعرف عللها، بحيث أنه كلما تكررت ظروف مشابهة بدرجة كافية فإن نفس العلة تصاحب نفس المعلول، ويدعم هذا المفهوم المنهج الإستقرائي لدى «مل» حتى أنه يعتقد أن من الممكن وضع أي إستقراء في صيغة قياسية بشرط أن يكون مبدأ إطراد الحوادث مقدمة كبرى لهذا القياس(12). وعلى الرغم من اعتقاد «مل» اننا نصل الى فكرة إطراد الطبيعة بطريق الإستقراء، إلا أنه يرى في هذا الإطراد مبدأ كان لا بد من اتخاذه مقدمة نهائية ترتد إليها كل العمليات الإستقرائية. أي أن «مل» مثل غيره من فلاسفة وعلماء هذا العصر يجعل من مبدأ إطراد الحوادث في الطبيعة أمراً مسلماً به يسوغ لنا القول بأن المستقبل سوف يأتي على غرار الماضي والحاضر، وأن الظواهر الطبيعية إنما تحدث بشكل مطرد وعلى وتير واحدة لا تتغير، مما يضفي مزيداً من الثقة على الباحث العلمي وهو يعمل في نطاق عدد محدد من القوانين العلمية ذات الطبيعة العلية، والحتمية الحدوث، ما دام الإطراد يسود جوانب هذا العالم.

أدى اعتقاد العلماء بمبدأ الإطراد في الطبيعة، القائل بأن العلل المتماثلة تحدث نتائج متماثلة، الى اطمئنان ناتج عن تصور خاطئ بأن العالم طوع إرادتهم، وراحوا يتصورون «أن غاية العالم هي تشريح الكون بأجزائه لمعرفة العلاقات الضرورية وحركات الأجسام وصياغة القوانين العامة التي تعبر عن حقيقته»(13). إلا أن هذا الإعتقاد قد اهتز باختفاء الأثير تلك الخلفية الساحرة التي يخط عليها كل عالم ما يشاء من أفكار ثم يتوقع ويعتقد بحدوث وقائع بعينها في زمن ومكان محددين. بل إن هذا الإعتقاد في رأي رسل وطبقاً لنتائج العلم المعاصر ـ: «ليس أمتن في الأساس الذي يقوم عليه من أعتقاد الحصان في انك سوف تدور به الدورة التي تأخذها عادة»، وان كان «رسل» ذاته يستدرك قائلاً انه «ربما اعطتنا نظرية النسبية

(12) Cohen & Nagel: an Introduction to Logic and Scientific Method, P. 267.

(13) ياسين خليل: مقدمة في الفلسفة المعاصرة، ص 153.

لمحة عن نوع الشيء التي يمكن أن نتوقعه. ولا شك أن استدراكه جاء نتيجة لاعتقاد «اينشتين» في كون منظم منسجم دعاه في نهاية الأمر الى افتراض نظرية المجال الموحد، وإن كان هذا الكون يختلف في طبيعته الابستمولوجية عن عالم نيوتن.

وتمسك بعض العلماء بالإطراد يرجع عندهم الى أن طبيعة البحث العلمي تفترض من الباحث أن يعمل لغاية محددة، حتى لو كانت غاية نظرية وتحقيق هذه الغاية يرتبط بالإطراد في الطبيعة. وإذا تصورنا جدلاً ــ كما يذهب أحد العلماء ــ أننا ننكر وجود الإطراد، فماذا تكون عليه النتيجة؟ سوف يصبح العلم مستحيلاً، وتزول براهين هندسية راسخة منذ اقليدس، وتصبح المعرفة بلا جدوى ولن تكون هناك أهمية لإجراء تجربة ما اليوم طالما أن نتائجنا سوف تفقد قيمتها في الغد(14).

المصادرة الثالثة: الحتمية Determinism:

والاعتقاد بمبدأ الحتمية يعني أن الظواهر تخضع في اطرادها لنظام محكم لا تحيد عنه، بمعنى أن ظاهرة ما لا تحدث إلا إذا توافرت شروط بعينها، كما أنه من المستحيل أن تحدث هذه الظاهرة إذا لم تتحقق هذه الشروط.

وينحصر دور العماء في اكتشاف تلك النظم ذات الطبيعة العلية المحددة التي تجري حوادث الطبيعة طبقاً لها. والكشف عن هذه النظم بمثابة الكشف عن القوانين الطبيعية من جانب العلماء، حين يستخدمون الخطوات الإستقرائية في ملاحظة إطراد الظواهر التي تجري على نحو يتسم بالضرورة، إلا أن هذه الضرورة تصحبها شروط معينة كما سبق أن أشرنا، مما يجعل مبدأ الحتمية يختلف عن فكرة الجبرية Fatalism التي تكون

(14) D'Abro: The Evolution of Scientific thought From Newton To Einstein, Dover Pub, 1974, P. 405.

الضرورة فيها ضرورة مطلقة لا مشروطة. وتتضح التفرقة السابقة إذا أشرنا الى مجال كل من الفكرتين، ففي العادة يتم استخدام كلمة الجبرية، في مقابل حرية الاختيار بالنسبة لأفعال الإنسان أو سلوكه، كما تستخدم كلمة الحتمية في مقابل اللاحتمية Indeterminism بالنسبة للظواهر الطبيعية فإذا عدنا الى تلك الحتمية المشروطة ـ موضوع حديثنا ـ وجدنا أن التغيرات التي تحدث في العالم عند أي لحظة تعتمد فقط على حالة العالم عند تلك اللحظة، فوفقاً لقوانين «نيوتن» مثلاً يتعرض أي جسم في العالم (س) لقوى تؤثر فيه من الجسيمات الأخرى في العالم (ص)، (ع)، (ف) بعضها أو كلها، هذه القوى قد يكون مصدرها جسيمات متلامسة، كما يحدث عندما تتصادم كرات بلياردو، أو جسيمات تؤثر من بعد عن طريق التجاذب مثلما يتسبب القمر والشمس في المد والجزر في المحيطات، وفي كلتا الحالتين يعتمد مقدار القوة المؤثرة في أي لحظة على مواضع الجسيمات في العالم من المكان عند تلك اللحظة. فمعرفة حالة العالم في أي لحظة تيسر لنا أن نحسب بدقة سلوك هذه الحالة في اللحظة التالية، ثم نعتمد على ذلك كمرحلة إنتقالية فنحسب الحالة في لحظة بعدها وهكذا بغير حدود، وهذا ما عبر عنه «لابلاس» في كتابه «مقالة في الإحتمالات» 1812، بأن الحالة الحاضرة للعالم يمكن إعتبارها نتيجة لحالة سابقة وسبباً لحالة تالية، وأضاف أنه لو عرفت حالة العالم وقت خلقه بأدق تفاصيلها، وأعطيناها لعالم رياضيات بالغ المثابرة والقدرة ففي استطاعته أن يستخلص كل تاريخ المستقبل، فبالنسبة له لن يكون هناك شيء غير محدد، فالمستقبل والماضي كلاهما سيصبحان حاضراً أمام عينيه[15].

وباختصار فإن العالم في نظر القائلين بالحتمية عبارة عن مجموعة عضوية ترتبط أجزاؤها فيما بينها كأجزاء آلة دقيقة، ولهذا فإنهم يرونه نظاماً يؤذن حاضره بمستقبله بمعنى أننا نستطيع عن طريق معرفتنا

---

(15) جيمس جينز الفيزياء والفلسفة، ترجمة جعفر رجب، دار المعارف، القاهرة 1981، ص 150، 151.

للظواهر الحاضرة أن نتنبأ بما سيحدث من ظواهر فالمستقبل سيكون على صورة الحاضر لأن كليهما يخضع لنفس القوانين.

وارتبطت مصادرة الحتمية بمعناها الواسع والمطلق بالفيزياء التقليدية، إلا أن محاولة رصد ما يحدث في الفيزياء النووية وغيرها من العلوم المعاصرة يكشف عن مظاهر لا حتمية.

واللاحتمية في العلم المعاصر لا تعني الفوضى أو العشوائية، بل تعود الى فهم أعمق لظواهر العالم ونظرة ثاقبة أدق، ففي إطار متصل الزمكان وإدراك المادة كمجموعة من الحوادث التي تؤلف نسيجاً واحداً، ومع تشابك وترابط الظواهر الطبيعية بدرجة تعجز أمامها وسائل القياس عن تجزئتها الى فرديات يمكن الحكم على كل واحدة منها بمعزل عن الأخرى، كان القول باللاحتمية أمراً ضرورياً وموضوعياً في نفس الوقت.

ان الفيزياء ـ فيما يذهب جيمس جينز ـ تعني بتنسيق معطيات الحس المختلفة التي تصل إلينا من العالم الخارجي، ولن نكون صورة كاملة عن هذا العالم إلا إذا وصلت درجة القياس لدى حواسنا الى درجة لا نهائية وهذا مستحيل مما يجعلنا نلجأ الى الأدوات والأجهزة الدقيقة، ولكن هناك حدود أبعد من ذلك لا يمكننا أن نجتازها مهما لجأنا للأدوات والأجهزة، لأن أفضل الأجهزة التي نملكها لا تعطينا سوى صورة تقريبية مشوشة[16].

المصادرة الرابعة: العليّة:

يشير مبدأ العلية بمعناه الواسع الى أمرين:

الأول: أن كل شيء لا يمكن أن يحدث دون علة.

الثاني: أن نفس العلة تؤدي دائماً الى نفس المعلول.

وهذا يعني ـ حسب التصورات التقليدية في العلم ـ أن ما يحدث في

---

(16) نفس المرجع، ص 193.

الطبيعة يمكن أن ينحل الى حوادث منفردة قد تتجمع أزواجاً على صورة تكون عليها حوادث كل زوج متصلة بعلاقة العلة والمعلول. وهذه العلاقة العلية تتسم بالضرورة، هذه الضرورة التي تبرر لنا الإعتقاد بقوانين ثابتة صارمة تحكم العالم.

وقد اعتقد بعض الفلاسفة بأن فكرة العلية فكرة أولية، ومن هؤلاء «كانط» الذي يرى أنها لم تستمد من الخبرة الحسية، بل أنها قانون كلي وبالتالي فإنه ليس تجريبياً. ويذهب «كانط» الى القول بأن أي نظرية علمية لا تتضمن هذا المبدأ نظرية باطلة. وهناك من رأى أنها عبارة عن تعميم امبريقي كما هو الحال عند «جون ستيوارت مل» (1806 - 1873) الذي يرى – في نظر البعض – أن مبدأ العلية هو وجه آخر لمبدأ اطراد الطبيعة. يضع «مل» تعريفاً متميزاً للعلية هو أنها جملة الشروط الكافية لاحداث الأثر أو المعلول، كذلك يرتبط لديه بالعلية ما يسميه «الاطراد العلي» ويقصد به أن بالعالم عدداً من «العلل الدائمة» موجودة منذ بدء الخبرة الإنسانية على الأقل. وهذه العلل تعد سبباً لما يحدث حولنا من آثار، فلا تقع حادثة في الكون إلا وقد ارتبطت بحادثة أخرى[17].

فإذا ما اتجهنا للعلماء لنلقي نظرة على تصور العلية لديهم، نجد أن «جاليليو» يوافق على قبول تصور العلية بمعنى أن لكل حادثة علة، وإن كان يتميز بأنه قد أدخل التصورات الرياضية الكمية على هذا التصور، بحيث لا يكفي أن نقول «أ علة ب» بل ينبغي أن نحدد العلاقة بينهما تحديداً كمياً، كما تجدر الإشارة الى أن أبحاثه عن سقوط الأجسام وتكذيبه للإفتراض الأرسطي القائل بأن الثقل علة السقوط، يشيران الى اخضاعه فكرة العلية للملاحظات العلية الطبيعية بعيداً عن المظاهر الميتافيزيقية التي كانت تغلف تصورات أرسطو. أما «نيوتن» فقد بهر علماء عصره بنجاحه في إدخال فكرة العلية على علم الفلك والنجوم مرتئياً – كما إشرنا في فقرة سابقة –

---

(17) محمود زيدان: الإستقراء والمنهج العلمي، ص 83: ص 87.

أن ما يحمل الكواكب على الانتظام في أفلاكها هو نوع من القوى الجاذبية السماوية الخفية أسماها قوة الجاذبية واستطاع بذلك أن يثبت أن نظرية العلية تنطبق على الأفلاك. وعلى مستوى أكثر عمومية صادر «نيوتن» على العلية أساساً لتقدم البحث العلمي والفلسفي، وأشار إليها من خلال قاعدتين، الأولى: «يجب ألا نسمح لعلل للأشياء الطبيعية أكثر من العلل التي تكون صادقة وكافية لتفسير ظواهر تلك الأشياء»، ويقول في القاعدة الثانية: «يجب أن نعين قدر المستطاع لنفس الآثار الطبيعية نفس العلل».

كان مبدأ العلية أكثر المبادئ إستهدافاً لهجوم الفيزياء المعاصرة، فما دام هذا البناء الكوني العلي قد تصدع، فلا بد أن أساسه قد أصابه العطب على الأقل. كانت نظريات نيوتن في مجملها ترجمة وإيضاحاً لمقولة العلية أو تلك العلاقة الضرورية القائمة بين العلة والمعلول، بحيث يتاح لنا ـ طبقاً لها ـ التنبؤ بالحالة المقبلة لأية مجموعة إستناداً الى حالتها السابقة، وقد قادنا هذا التصور العلي الى الفهم الميكانيكي للطبيعة بحيث أصبح «بمثابة مثل أعلى للتفسير العلمي في كل مجالات المعرفة أياً كان الطريق الذي نسلكه للوصول إليها»[18].

وجاءت ردود الفعل مختلفة تجاه مبدأ العلية بين العلماء المعاصرين، فهناك رفض تام في ناحية أو قبول له مع تحفظ في ناحية ثانية، أو تعديل له مع إعطائه صبغة احصائية في ناحية إخرى. وتمثل نتائج نظرية «ديراك» موقف الرفض التام وهي التي انتهت الى أن التجارب المتماثلة كما تسجلها مشاهدتنا ليس من الضروري أن تؤدي الى نتائج متطابقة، وهذه النتيجة تنفي مبدأ الإطراد كما تنفي مبدأ العلية[19].

(18) نيلزبور: الفيزياء الذرية والمعرفة البشرية، مترجم، الهيئة العامة للكتاب ـ القاهرة 1974، ص 81.

(19) جينز: المرجع السابق، ص 233.

وطائفة أخرى من العلماء لم تستبعد العلية، وإنما استبعدت المفهوم التقليدي لها الذي كان يوحد بينها وبين الحتمية، لأن الفيزياء لن تصبح علماً في نظرهم إذا ما هي تخلت عن البحث عن علل الظواهر، ولكن ما دامت الظواهر التي تدرسها الفيزياء المعاصرة لا تتميز بالحتمية التقليدية نتيجة التشابك والترابط بينها، فليس أمامنا سوى أن نثبت العلية إذا انطوت عليها بعض نتائج تجاربنا وأن نتخلى عن إعلانها إذا لم تثبتها أدوات قياسنا الدقيقة، ويمكن أن نمثل لهذا الاتجاه «باينشتين».

الاتجاه الثالث يرى أن العلية في مجال الظواهر الجديدة علية مجالية، وهي محصلة لتأثيرات متعددة ناتجة عن التفاعل الدائب بين التركيبات الأولى لهذه الظواهر. هي علية يمكن تحديدها إحصائياً بمقتضى حساب الاحتمالات ونمثل لهذا الاتجاه بأصحاب الميكانيكا الموجية[20].

ورغم ما قد يبدو من اختلاف بين وجهات النظر المعاصرة تجاه مبدأ العلية، فإن ما يتفقون عليه في الحقيقة هو أن ذلك المبدأ العلي القديم الذي يجعل لكل معلول علة ولكل علة معلولاً، هو شكل من أشكال القيم الأخلاقية القديمة التي ما تزال تفرض ثقلها على الطبيعة الخارجية، وهو بقية بقايا التشبيهية الإنسانية لهذه الطبيعة.

ثالثاً: مصادرات البحث العلمي عند «رسل»:

اهتم «برتراند رسل» فيلسوف العلم الأشهر بمسألة الإستدلال غير البرهاني كوسيلة لمعرفة أنفسنا والآخرين والعالم الخارجي. وقد استند هذا النوع من الاستدلال ـ في بادئ الأمر عند رسل ـ على الاستقراء كأساس للبحث العلمي. إلا أن «رسل» لم يتوقف عن النظر والبحث عن بديل للاستقراء عندما رأى أنه يؤدي الى نتائج كاذبة كما يؤدي الى نتائج صادقة. ووصل

(20) محمود أمين العالم: فلسفة المصادفة، دار المعارف، القاهرة، ص 298.

في نهاية الأمر الى نتيجة هي أنه بالرغم من أن البحث العلمي في حاجة الى مبادئ تتجاوز نطاق المنطق لا يمكن البرهنة عليها، إلا أن الاستقراء ليس مبدأ من هذه المبادئ، صحيح أن له دوراً يؤديه، لكن لا يلعب دور المقدمة في البحث العلمي(21).

توصل «رسل» الى اقتراح خمسة مبادئ أساسية أو مصادرات تعد بداية ملائمة لكل بناء معرفي ولكل بحث علمي، وأشار الى أنها جميعاً تقرر احتماليات لا يقينيات. أما كيف تبدأ معارفنا، فيتم ذلك عندما تضفي تلك المصادرات درجة أولية محددة من الاحتمال على تعميمات نحاول التحقق منها باستخدام منهج الاستقراء. وقد رأى «رسل» أن مصادراته يمكن إنقاص عددها، وتكلم عن كفايتها ولم يتكلم عن ضرورتها، لأنه لم يكن واحداً ممن يعتقدون بقدرة العقل المطلقة على تحصيل المعرفة التامة اليقينية، كما أنه لم يكن واحداً ممن يركنون الى الشك المؤدي الى الجهل المطبق، بل كان يعتقد أن للعقل الإنساني من المقدرة الإستدلالية ما يجعله يتعالى على هذا الجهل متجهاً نحو أكبر قدر يمكن تحصيله من اليقين (22).

ما نود قوله هو أن «رسل» بعد أن درس مشكلة الاستقراء، ودرس حساب الاحتمال، وحدد نواحي القصور في المنهج العلمي والمذهب التجريبي والخبرة؛ انتهى الى الاعتقاد بأنه لكي نحصل على معرفة علمية فلا بد من المبادئ التي لا ترتكن الى الخبرة ولا تثبتها التجربة بل هي سابقة عليها وهي:

1 ـ مصادرة الدوام النسبي:

تنص هذه المصادرة على أنه «ان كان لدينا حادثة هي «أ» فانه يحدث في الغالب الأعم أن توجد ـ في وقت مجاور وفي مكان مجاور ـ حادثة

---

(21) **محمد محمد قاسم**: برتراند رسل، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ص 279.

(22) نفس المرجع، نفس الصفحة.

كبيرة الشبه بـ «أ»[23].

تتناول هذه المصادرة الدوام النسبي للأشياء، ولا تشير الى دوام ثابت أو مطلق مما كان سائداً بين أصحاب النظرة التقليدية في الفلسفة والعلم، ومن ثم تعد تعبيراً عن الروح العلمية المعاصرة. ويضرب «رسل» مثالاً بقطرة ماء في بحر، يجاورها من حيث الزمان قطرات (حوادث) مشابهة لها، ومع أنه يمكن أن نمر بالانتقال التدريجي من قطرة واحدة الى أي قطرة أخرى في البحر، إلا أن المصادرة ليست معنية بإثبات أو إنكار هذه الكثرة من الحوادث الشبيهة بالحادثة الأولى بل انها معنية فقط بالتأكيد على إحتمال وجود حادثة واحدة أخرى على الأقل. ويضرب «فريتز» مثالاً بصدد تفسير هذه المصادرة يتفق ونتائج علم الطبيعة المعاصر: لا يعتبر المنزل مكتمل التكوين من حادثة واحدة أو أكثر تدوم حتى النهاية، بل إنه يتكون من سلسلة من الحوادث بحيث لا تظل السلسلة الواحدة هي هي بل يحل محلها سلاسل مشابهة جداً... وهكذا، وهنا يصبح الثبات النسبي للأشياء مجالاً يجتمع فيه العلم والخبرة الواعية في إدراك مناحي التغير التي تطرأ على الأشخاص والأشياء من ناحية، وإدراك دوام نسبي لجوهر خفي لا يطرأ عليه هذا التغير من ناحية أخرى. ويوضح «إير» المعنى الأخير بقوله انه لو اقترضنا وجود حالتين لشيء واحد، يفصل بينهما مدى زماني متسع، فإننا نلاحظ وجود اختلاف بينهما من حيث الوصف، ان شخصاً ما قد يشبه في طفولته نفس الشخص عندما يتقدم به العمر ولو بنزر يسير، إلا أنهما شخص واحد[24].

يثبت ذلك التغير التدريجي المتصل وليس المنفصل، حتى لو لم ندرك مظاهر مباشرة للإتصال، وتلك لعمري هي فكرة الجوهر التي اعتمد عليها الفلاسفة والعلماء زمناً طويلاً، تعود في ثوب قشيب يلائم نتائج العلم

(23) Russell, B., Human Knowlege, P. 507.

(24) Ayer, Russell, Fontana, Collins, London, 1972 P. 100.

المعاصر، فتقول بدوام نسبي للأشخاص والأشياء، بدلاً من القول بالثبات والدوام الأبديين، انها مسحة التواضع التي امتدت الى مباحث العلم والفلسفة في عصرنا[25].

2 ـ مصادرة الخطوط العليّة:

وتنص هذه المصادرة على أنه «يمكن أن تؤلَّف في كثير من الأحيان سلسلة من الحوادث، بحيث يمكن أن نستدل من أحد أعضاء هذه السلسلة، أو من أكثر من عضو، أمراً يتصل بجميع الأعضاء»[26].

ويقصد «رسل» بهذه المصادرة أن الحوادث لا تقع بصورة عشوائية أو كيفما اتفق وإنما ينتظمها خط علّي يكفل لنا الحكم على بقية أعضاء سلسلة من الحوادث متى تسنى لنا معرفة بعض الأعضاء. ولا تعتمد معرفتنا ببقية الأعضاء على معطيات تجريبية ـ حسب ما يذهب التصور التقليدي للعليّة ـ وإنما تعتمد على فكرة القانون العليّ، وهو قانون خفي داخلي يجعلنا قادرين على إصدار حكم عن بعض أعضاء السلسلة العليّة دون أن تخضع للملاحظة.

وتأتي أهمية هذه المصادرة بما تضفيه من شرعية على ما نقوم به من استدلالات، فهي تمكننا من أن نقوم على أساس معرفة جزئية باستدلال جزئي محتمل، والدليل على ذلك أننا نعتقد أن لكل شيء في الكون ـ أو قد يكون لكل شيء ـ نوعاً من التأثير على أي شيء آخر، ولما كنا لا نعرف كل شيء في الكون، فليس في وسعنا أن نتنبأ على وجه الدقة وبصورة يقينية بما سوف يحدث لأي شيء، لكننا نستطيع أن نتنبأ بهذا على وجه التقريب

---

(25) محمد قاسم: برتراند رسل، ص 256: 257.

(26) Russell, B., Human Knowledge, P. 508.

وبدرجة من الاحتمال، ذلك لأنه إن لم نقم بذلك بالفعل فلن نحرز تقدماً علميّاً أو معرفياً[27].

وخلاصة الأمر أن مجال خبرتنا محدود، ولا نستطيع أن نعوّل عليه في إقامة كل ما نتوخاه من معارف وقوانين علمية، فعلينا أن نبادر باقتراح مصادرات لها صفات الضرورة المنطقية تضفي درجة من الاحتمال الأولي على فروضنا العلمية التي نود التحقق منها في نطاق الواقع سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

3 ـ مصادرة الإتصال الزمكاني:

ونصُّها: «عندما ينشأ إتصال علّي بين حادثتين ليستا متجاورتين، فلا بد أن تكون بينهما حلقات متوسطة في السلسلة العلية تجاور كل واحدة منها الأخرى أو أنه توجد بدلاً من ذلك عملية متصلة بالمعنى الرياضي»[28].

يصرح «رسل» بأن هذه المصادرة معنية برفض التأثير عن بعد بين حادثتين أو أكثر، ذلك لأن السلسلة العلية التي افترضها في المصادرة السابقة سلسلة متصلة ليس بها فجوات أو فواصل. وتسمح لنا المصادرة الثالثة بأن نعتقد بوجود أشياء طبيعية في الوقت الذي لا ندركها فيه إدراكاً حسيّاً، ومن ثم نستدل بموجبها على الأحداث غير المشاهدة سواء في نطاق التجريب العلي أم في مستوى الإدراك العام.

4 ـ المصادرة البنائية:

أكد «رسل» أهمية فكرة «البناء Structure» لأول مرة في كتابه **تحليل المادة** حين إشار الى أن الإنتقال الإستدلالي من الإدراك الحسي الى علم

---

(27) Russell, B., My Philosophical Development, Allen & Unwin, London, 1961, PP. 202 - 203.

(28) Russell, B., Human Knowledge, P. 509.

الطبيعة يعول على التسليم بأساس يفترض وجود تشابه من حيث البناء بين العلة والمعلول عندما يكون كل منهما مركب[29]. ونص المصادرة عند «رسل»: إذا ما انتظم عدد من الحوادث المركبة المتشابهة من حيث البناء حول مركز في مناطق لا يفصلها عن بعضها البعض فواصل فسيحة، فالأمر المعتاد هو أن كل هذه الحوادث تنتمي الى خطوط عليّة ترجع بأصلها الى حادثة تقع في المركز ولها نفس البناء»[30].

ونستنبط من نص المصادرة ثلاثة شروط لقيام إتصال أو علاقة سببية في إطار بنائي هي أولاً: ضرورة إنتظام عدد من الحوادث المركبة، ثانياً: التشابه من حيث البناء ــ لا الكيف ــ وذلك شرط مترتب على الأول. ثالثاً: ضيق المسافات بين الحوادث حتى تنتظم حول مركز معين.

والأمثلة على المصادرة البنائية كثيرة منها: سماع مجموعة من الناس لنفس الخطاب، وعملية الإرسال الإذاعي والتلفيزيوني حيث تتحول الأصوات والصور الى موجات كهرومغناطيسية ثم ترتد تلك الموجات الى أصوات وصور خلال أجهزة الاستقبال. ولا بد من تشابه وثيق في الخواص المجردة للبناء المكاني والزماني للصوت المنطوق والصوت المسموع يتمثل في الموجات الكهرومغنطيسية التي تتوسطهما وتشبههما في نفس الوقت.

ولنختتم الحديث عن المصادرة البنائية ــ ذات الأبعاد والأهمية المنهجية والمعرفية ــ بمثال في غاية البساطة: لنفرض أن (أ) يقرأ بصوت مسموع، وأن (ب) يدون ما يسمعه مما يمليه عليه (أ)، وأن ما رآه (أ) في الكتاب يأتي متطابقاً من الناحية اللفظية مع ما كتبه (ب). من التناقض حينئذٍ أن ننكر الإرتباط العلّي بين أربع مجموعات من الحوادث، وهي: 1 ــ ما هو مطبوع في الكتاب. 2 ــ الأصوات التي صدرت عن (أ) وهو يقرأ بصوت

---

(29) Russell, B., Analysis of Matter, P. 249.

(30) Op. cit., P. 511.

مسموع. 3 ـ الأصوات التي سمعها (ب). 4 ـ الكلمات التي دونها (ب)[31].

5 ـ مصادرة التمثيل:

قال بها «رسل» لتبرير الإعتقاد في عقول الآخرين ذلك لأن شهادة الغير تشكل جانباً كبيراً من معارفنا. ولما كان الإعتقاد في عقول الآخرين مصدره خبرات وقعت للشخص، وأن هذه الخبرات قد تكون مضللة، كان من الضروري وضع مصادرة تمثل بداية معارفنا. وتنص المصادرة على أنه «إذا كانت فئتان من الحوادث هي (أ)، (ب) وعلى فرض أننا كلما تمكنا من ملاحظة (أ)، (ب) كليهما وجدنا ما يبرر لنا أن نعتقد أن (أ) علة (ب)؛ ترتب على ذلك أنه إذا لاحظنا (أ) في حالة معينة ولكننا لم نجد أي طريقة نلاحظ بها ما إذا كانت (ب) تحدث أم لا تحدث، فمن المحتمل أن تحدث (ب)، وكذلك الحال إذا ما لاحظنا (ب)، ولكن لم نستطع أن نلاحظ ما إذا كانت (أ) حاضرة أم متخلفة عن الحضور»[32].

يقدم «رسل» شرحاً لهذه المصادرة يكشف عن اعتمادها على تطبيق المصادرات التي سبقتها، وان كانت تختلف عنها في مضمون الإستدلال ونتائجه؛ فيشير الى أن المرء يعلم عند قيامه بملاحظات ذاتية أن (أ) [وليكن فكرة أو شعوراً) علّة (ب) [وليكن فعلاً بدنياً]. فعندما يكون (ب) فعلاً من أفعالي البدنية، أعلم أن (أ) هو علة حدوثه، إلا أنني ألاحظ فعلاً من النوع (ب) في بدن غير بدني، وليس لدي في نفس الوقت فكرة أو شعوراً يتعلق به من النوع (أ). وما دام اعتقادي ما زال قائماً أن (أ) وحدها هي التي يمكن أن تكون علّة (ب) وذلك اعتماداً على ملاحظاتي الذاتية، فإني أستنتج وجود (أ) ـ لدى الآخر ـ كعلة لحدوث (ب)، رغم أن (أ) في هذه الحالة لا يمكنني ملاحظته.

---

(31) Russell, B., My Philosophical Development, P. 199.

(32) Ibid., P. 204 & Human Knowledge, PP. 511.

وعلى هذا الأساس ترتبط أجسام الآخرين بعقول كما هو الحال لدي، فطالما أن مسلكلهم يشابه مسلكي فلا بد أن تكون العلل متشابهة أيضاً[33].

* * *

لاحظنا مدى اعتماد «رسل» في مصادراته على مفهوم التعليل، تمثل منذ البداية في الخط العلّي وعلاقة الحوادث بعضها بالبعض الآخر في المصادرة الأولى. ثم تطورت الفكرة عندما سلم «رسل» بفكرة القانون العلّي في المصادرة الثانية ليكفل لنا القدرة على التنبؤ، ونجد تأكيداً في المصادرة الثالثة على الإتصال الزمكاني ونفياً لفكرة التأثير عن بعد التي ترتبط بالمفهوم التقليدي للعلية، بينما حوت المصادرة الرابعة كافة الأفكار التي تضمنتها سابقاتها الثلاث، ثم أعطت الأخيرة دوراً يغلب عليه الطابع الابستمولوجي لفكرة العلة والمعلول لدى الأخرين.

ولنا أن نتساءل: هل تعبر كل مصادرة من مصادرات «رسل» عن أحد مظاهر العليّة؟ ومن ثم فالعلية هي المصادرة الكبرى التي ينشأ عنها كل بحث علمي، وهل يتسق هذا الإفتراض مع التقدم الذي أحرزته أغلب العلوم في مواجهة مفهوم العلية بمعناه التقليدي؟

ان ما نراه هو أن «رسل» يفضل الأخذ بفكرة التعليل Causation وتعني لدينا رغبته في إدراك ما ينشأ من علاقات بين عناصر الشيء الواحد على أنها علاقات ذات طابع علّي، بدلاً من الأخذ بمبدأ العليّة Causality بمفهومه القبلي الذي يصادر على أن كل ما في العالم يخضع للصيغة «نفس العلة تؤدي الى نفس المعلول على الدوام»، وأن لا مجال لحساب الاحتمال أو المصادفة قط، وهو المفهوم الذي تحفظ حوله العلم الحديث مؤخراً، كما أنه المفهوم الذي ينأى على التطبيق التام في مجالات العلوم والدراسات الإنسانية.

* * *

---

(33) محمد محمد قاسم: «برتراند رسل» ص 187 ـ 188، 261.

خاتمة:

ان البحث عن أسس ومصادرات لمعارفنا ـ وبالأحرى لمناهجنا في البحث ـ أمر يعود إلى تلك المحاولات الأولى التي قام بها الإنسان بصدد تفسير وتبرير الاعتقاد بهذا العالم. ولم تأخذ تلك المحاولات طابعاً فلسفياً منظماً إلا عند الإغريق عندما بدأوا في البحث عن أصل العالم. وفي مرحلة أكثر تطوراً بدأ الفلاسفة يبحثون العلاقة بين وجودهم ووجود هذا العالم وما ينشأ عن تلك العلاقة من قضايا معرفية. وكانت الفلسفة التأملية حينذاك تسعى بصفة عامة الى اكتساب معرفة بأعم المبادئ والأسس التي تحكم الكون، مما أدى لدى أصحابها الى تشييد مذاهب فلسفية تتضمن ما يمكن أن نطلق عليه محاولات ساذجة لإقامة علم طبيعي شامل يعتمد على تجارب الحياة اليومية البسيطة في مهمة التفسير العلمي.

ورغم أن محاولات الفلاسفة الأوائل لا تتعدى في رأينا الآن مجرد مرحلة مبكرة في تاريخ الفكر، إلا أننا لا نتخلى عن اعتقادنا بأن المعرفة الفلسفية حالياً لا تختلف في جوهرها عن المعرفة العلمية، فالنتائج التي تنتهي إليها الفلسفة لا تختلف من حيث الأساس عن نتائج العلم، وغاية الخلاف بينهما هي أن الفلسفة تتميز بأنها أكثر من العلم نقداً وأوسع منه تعميماً. ويعني الطابع النقدي للفلسفة أنها لا ترضى بالوقوف عند مايقف عنده العلم من مفاهيم يجعلها نقطة ابتداء، بل تتعقب هذه الى جذورها الأولية، كما يعني أن الفلسفة ـ والمنطق بالطبع ـ لا تقصر نفسها على مجال علم واحد بعينه بل تتخطى الحواجز التي تفصل بين العلوم المختلفة لترى إن كانت تنطوي أو لا تنطوي كلها تحت أسس ومبادئ مشتركة، ويعني الطابع النقدي للفلسفة أيضاً أنها تنظر في منطقية المناهج التي اصطنعها العلماء في بحوثهم، لترى إن كانت تلك المناهج تسوغ لنا قبول النتائج التي انتهينا إليها أو لا تسوغه، واختصاراً فإن الفلسفة ـ وعمادها في ذلك المنطق ومناهج البحث العلمي ـ لا تقول غير ما يقوله العلم، بل تعاون العلم

إذ تطمئن له بأن بناءه قام على أسس عقلية خالصة تضمن سداد التفكير ونقاءه من الميل والهوى.

وأسس ومصادرات العلم، والبحث العلمي، ومناهج البحث، يمكن أن تنطوي جميعها تحت ما هو عام منها وما هو خاص. المصادرات والأسس العامة عماد لكل العلوم ومناهجها مجتمعة، عماد للتفكير القويم والسليم. أما المصادرات والأسس الخاصة فهي تتمايز ـ فيما بينها ـ بتمايز وتنوع العلوم وأساليب البحث العلمي المرتبط بها. وان كان التمييز التام بين ما هو عام وخاص من الأسس والمصادرات ليس نهائياً أو حاسماً، كذلك فإن التمييز بين مجموعة المصادرات النوعية المرتبطة بكل علم على حدة ليس تمييزاً جامعاً بلغة المنطق، وإنما قد ينشأ نوع من التداخل المقصود الذي تفرضه طبيعة البحث العلمي بين مجموعتين من المصادرات النوعية أو بين ما هو عام وخاص في أضيق الحدود.

وأسس ومصادرات العلوم ومناهج البحث ينبغي أن يتوفر بها من الشروط ما يكفل لها صلاحيتها من الناحية المنطقية منها(1) أن تكون قليلة العدد ما أمكن، (2) وأن تأتي المصادرة أو الأساس مستقلاً عن الآخر لأن التكرار أدعى الى إجراء عملية رد أحدهما للآخر أو اختزالهما، (3) وأن لا يتناقض أساس أو مصادرة مع بقية الأسس والمصادرات المقترحة. (4) كما ينبغي ألا يتناقض الأسس والمصادرات مع ما يشتق منها من نظريات أو مبرهنات. (5) وأن تكون مجموعة الأسس والمصادرات التي نبدأ منها البحث العلمي كافية بذاتها لتوجيه البحث العلمي الوجهة السليمة.

بقي أن نقول أن الإنسان بصفة عامة، والإنسان الفيلسوف بصفة خاصة، والإنسانِ العالم بصفة أخص، مشغول بتسويغ معتقداتنا بهذا الكون من حولنا، ولما كان الإدراك الحسي لم يعد كافياً بالمرة مسوغاً لاعتقاداتنا، فإن الإستدلال ـ أحد أهم مناهجنا في المعرفة العلمية ـ لا بد أن ينطلق من أسس راسخة ثابتة نحو تبرير وتسويغ ما نعتقد به، ومن ثم كانت أسس مناهج البحث ومصادراته.

* * *

الفصـل الرابع

المنهج التجريبي
«بين العلوم الطبيعية والعلوم الإجتماعية»



الفصل الرابع

المنهج التجريبي
(بين العلوم الطبيعية والعلوم الإجتماعية)

نشأ المنهج التجريبي ليؤكد تعويل العلماء ـ في اكتساب معارفهم وفي التعرف على السنن الكونية ومن ثم تفسير ما يحدث حولهم ـ على الوقائع المحسوسة وليس على مجرد التأمل النظري بل ان معيار صدق أفكارنا وفروضنا هو مدى تطابقها مع الطريقة التي تسير عليها وقائع العالم الخارجي.

ويشير الأصل اللاتيني لكلمة تجربة Expriri الى المحاولة To Try، وتشير كلمة تجربة Experiment في معناها العام الى كل خبرة يكتسبها الإنسان عملياً أو نظرياً، كما تشير في معناها الخاص الى التدخل بالنظر والفحص في مجرى الظواهر للكشف عن فرض أو التحقق من صحته[1].

(1) Runes, D., Dictionary of Philosophy, item: «Experiment, P, 103.

وانظر:

المعجم الفلسفي: مادة «تجربة» مجمع اللغة العربية، ص 38.

أولاً: مفاهيم أساسية:

أ ـ التجريب:

يعني التجريب Experimentation من الناحية المنطقية «اختيار منظم لظاهرة أو أكثر وملاحظتها ملاحظة دقيقة للتوصل الى نتيجة معينة، كالكشف عن فرض أو تحقيقه»[2]. ويرتبط بهذا المعنى ضرورة أن تتوفر لدى الباحث إرادة الاختيار لظاهرة دون أخرى ليخضعها للملاحظة، ولا شك أن العلاقة جد وثيقة بين قدرة الباحث على الاختيار وثراء رصيده المعرفي ومدى إلمامه بحقائق العلم السابقة.

وقد كشف تطور العلم عن أن بعض صور البحث العلمي تتم الآن دون اعتماد على التجريب المباشر للظاهرة التي ندرسها، مثل دراسة بعض الظواهر الفلكية الخاصة بمواقع الكواكب والنجوم أو رصد نشاط الخلايا الدقيقة والذرات. إلا أن ممارسة التجريب هنا يأتي لاحقاً على إجراء عمليات استنباطية تجري على الفرض الصوري الأصلي، حيث نجرب ساعتها ونلاحظ نتائج مشتقة من هذا الفرض بصورة إستدلالية.

يتم التجريب إذن على صورتين: الأولى تجريب مباشر على الظاهرة، والثانية تجريب ـ غير مباشر لها ـ مباشر لمتعلقاتها. إلا أن التجريب في الحالتين يعني لدى أهل التخصص مقدرة لديهم على توفير مجموعة من الشروط من شأنها أن تجعل ظاهرة معينة ممكنة الحدوث في الإطار الذي رسمه الباحث. وإن كان التجريب يمتد لدراسة عناصر الظاهرة وملاحظة صورة عملها مما يعني في جانب منه «تحليل الظاهرة»، فإنه يكشف في الجانب الآخر عن محاولة للباحث إعادة «تركيب الظاهرة» على نحو يدرك معه أن ثمة علاقة ضرورية بين ما يعتبره أسباباً وما يفترضه من نتائج لازمة عن هذه الأسباب.

---

(2) **المعجم الفلسفي**: مادة «تجريب» ص 39.

ب ـ التجريب والمنهج العلمي:

أتى التجريب بوصفه أداة منهجية بنتائج طيبة تحققت في العلوم الطبيعية والبيولوجية، تمثلت في جانب عريض من النظريات العلمية التي اتخذت مكانتها ودورها مع الاحتكام الى التجربة كقول فصل بصدد صحتها. وقد دفع ذلك بعض فلاسفة العلم الى النظر الى المنهج التجريبي والمنهج العلمي على أنهما مترادفان طالما أن لا منهج على الحقيقة دون تجربة أو تجريب.

ونحن نسلم من جانبنا بأهمية وضرورة المنهج التجريبي، لكن بوصفه أحد سبل ومناهج البحث التي تنطوي تحت الإطار العام للمنهج العلمي، بمعنى أن المنهج العلمي سواء في صورته التقليدية حين يبدأ بالملاحظة وينتهي بالتحقق من صدق الفروض، أم في صورته المعاصرة حيث يبدأ بالفروض الصورية ـ في أغلب الأمر ـ والتعميمات، تلك التي يُشتق منها نتائج تقبل الرصد والقياس والتجريب، يأتي أشمل وأوسع من المنهج التجريبي، فالعلاقة بينهما علاقة كل بجزء.

وقد يقترب معنى التجريب في المنهج التجريبي من نفس معناه في المنهج الإستقرائي، بل إن معنى كل من المنهجين التجريبي والإستقرائي يكاد يكون متطابقاً عند أغلب العلماء الذين استندوا الى الواقع التجريبي كمصدر أساسي لمعرفتنا؛ حتى أن التجربة في رأيهم هي وحدها محك صدق فروضنا ومعارفنا وتحولها الى معرفة علمية[3]. لكن ينبغي أن ندرك أنه وإن كان عماد المنهجين معاً هو التجربة وتمثل الوقائع المشاهدة، إلا أنهما لا يتوقفان عند هذا الحد، فهناك المشاهدات التي تتبعها الفروض، ودور العالم هو أن يستحدث مفهوماً جديداً يربط بين ما انتقاه من وقائع وما شاهده، في إطار سبق أن حدده «كانط» عندما إشار الى أن العلم ينشأ

(3) محمد محمد قاسم: برتراند رسل،ص 25.

عندما ينجح في «وضع الوقائع المشاهدة في الموضع الملائم داخل الإطار الذي تصفه عقولنا»[4] فلا قيمة لوقائع أو تجارب مبعثرة إلا إذا إرتبطت بفرض كمناط تفسير لها. يقول «ويفل» بهذا الصدد: «إن تاريخ العلوم الإستقرائية هو تاريخ الإكتشافات، على الأقل فيما يختص بالوقائع التي جمعت بعضها الى بعض لتؤلف العلم. وفلسفة العلوم الاستقرائية هي تاريخ الآراء والمفاهيم التي تربط الوقائع بعضها ببعض»[5].

لنحاول الآن أن نعرض لعناصر ومكونات المنهج التجريبي ونحن نسلم أن هذه العناصر وتلك المكونات لا تتسم بالثبات والجمود، وإنما تتصف بقدر من المرونة يتفق ونوع المشكلة موضوع الدراسة. فقد يطغى استخدام مرحلة على أخرى في مشكلة ما، أو تستخدم التجربة والتجريب في أكثر من مرحلة، وقد تنشأ الحاجة الى الاعتماد على الاستنباط في مواقف سابقة على إجراء التجارب، أو في مواقف أخرى لاحقة عليها.

* * *

جـ ـ مراحل المنهج التجريبي:

1 ـ **الملاحظة والتجربة:** تعني الملاحظة توجيه الحواس والإنتباه الى ظاهرة أو مجموعة من الظواهر رغبة في الكشف عن صفاتها أو خصائصها توصلاً الى كسب معرفة جديدة عن تلك الظاهرة أو الظواهر[6]. ولا تنشأ المعرفة الجديدة إلا في حالة إدراك علاقات تقوم بين الوقائع التي تنتمي للظاهرة محل دراستنا على نحو معين. وتتخذ الملاحظة صوراً عديدة تبدأ من الملاحظة الساذجة، مروراً بالملاحظات التي تقترن بإجراء

(4) **فيليب فرانك**: فلسفة العلم، الصلة بين العلم والفلسفة، ترجمة علي علي ناصف، بيروت 1983، ص 372.

(5) نفس المرجع، نفس الصفحة.

(6) **محمود زيدان**: الإستقراء و المنهج العلمي، ص 45.

التجارب، وصولاً الى ملاحظات دقيقة تجتمع لها كل أساليب البحث والإستقصاء العلمي من أجهزة وأدوات ووسائل قياس للزمان والمكان والحركة والموجة مهما دقت عناصرها أو إتسعت.

وقد أصبحت الملاحظة ـ في صورتها المعاصرة ـ ملاحظة علمية ومسلحة، حيث أن القائم بإجراء التجارب والملاحظات يستخدم من الأدوات ما يساعده على سبر غور الظاهرة مثار اهتمامه سواء كانت جسم إنسان أو بنية طبيعية أو مشكلة إجتماعية: مثل أدوات اجراء الجراحات المتقدمة للإنسان وأجهزة التحاليل التي تحول صورة بناء الخلية أو صورة التركيب البيوكيميائي للدم الى علاقات رقمية، وكذلك «المجهار» بأنواعه وأجياله المختلفة، و«المقراب» بإمكاناته المتعددة. ويكفي أن نعلم أن الجهازين الأخيرين «المجهار والمقراب» قد تجاوزا كل الحدود التي كانت تتوقف عند عتباتها إمكانات الإدراك الحسي لدى الإنسان، كما تجاوزا كافة الفروض التي إصطنعها العقل، فأصبح الحلم في كثير من الأحيان حقيقة وواقعاً يخضع للملاحظات والتجريب ويترجم الى دلالات عددية.

وللملاحظة العلمية الدقيقة مجموعة شروط ينبغي الإلتزام بها(7):

- ضرورة أن تتم ملاحظة كل عوامل نشأة الظاهرة، والظروف المحيطة بها.
- نزاهة القائم بالملاحظة، وعدم تأثره بمعاني سابقة على إجراء الملاحظة حتى لو كان أحد هذه المعاني يرتبط بالتحمس للفرض الذي نتحقق منه.
- تجنب الوقوع في أخطاء الملاحظة؛ ومنها أخطاء تخص الباحث مثل إصابة أحد حواسه، أو عدم الإنتباه وتقطعه، وأخطاء تعود لأجهزة الرصد والقياس ومدى كفاءتها، وثمة أخطاء تجمع بين الجانبين، ورابعة تعود الى اختلاف ردود أفعال الباحثين تجاه ما تثيره لديهم ظاهرة واحدة.

(7) **عبد الرحمن بدوي**: مناهج البحث العلمي ص 139: 144.

ويمكن أن نضيف الى هذه الشروط شرطاً يتعلق بتوفر ثقافة واسعة لدى الباحث تيسر له إنتقاء الوقائع الجديرة بالملاحظة والتوقف عندها.

أما التجربة فتعني ملاحظة الظاهرة أيضاً ولكن بعد تعديلها، بإضافة بعض الظروف عن عمد أو رفع ظروف أخرى، بحيث تكشف الظاهرة عن خصائصها التي لا تتوفر لنا ملاحظتها في الظروف الطبيعية. وتسمى التجربة لذلك «ملاحظة مستثارة» حيث لا يقف فيها الباحث عند تسجيل ما تجود به الطبيعة، بل يتدخل ـ في ضوء ثقافته العلمية ـ باستثارة ظاهرة معينة، ثم يسجل ما تكشف عنه هذه الظاهرة في حالتها الجديدة.

والتجريب نوعان: نوع يسمى التجريب للرؤية يبدأه الإنسان دون فرض في ذهنه يود تحقيقه، والنوع الثاني هو التجريب الحقيقي وفيه نبدأ من فرض نعتقد بصحته ونجري التجارب من أجل تحقيقه، وهذا التجريب يشكل المرحلة الأخيرة من المنهج الإستقرائي.

ويمكن أن نمثل لهذين النوعين بالتمييز بين التجارب المنفعلة والتجارب الفعالة ـ على الترتيب ـ بمثال يقدمه «كلود برنارد» على هذا النحو: إن تصادف أن اتجه مصاب برصاصة نافذة في معدته الى طبيب لاستخراجها وأثناء عمل الطبيب راقب من خلال مجهره ـ وبصورة عرضية ـ عملية الهضم داخل معدة المصاب، فإنه يقوم في هذه الحالة بتجربة منفعلة. أما إن قصد أحد علماء الفسيولوجيا معرفة الصورة التي تتم بها عملية الهضم داخل المعدة، فقام بصدد ذلك بإجراء جراحة في جداري البطن والمعدة ليشاهد مراحل الهضم وتفاعل الأنزيمات الهاضمة مع الطعام، فإن ما قم به يعد تجربة فعالة[8].

وبصفة عامة يكتمل معنى استخدام الملاحظة العلمية متى إرتبطت

---

(8) **ماهر عبد القادر**: فلسفة العلوم، الميثودولوجيا، دار النهضة العربية بيروت 1997، ص 64: 65.

بالتجربة، كما أن الباحث لا يجري تجربة إلا بهدف ملاحظة نتائجها، ومن ثم كانت الملاحظة ردف التجربة وقرينتها. لكن تبقى التجربة متقدمة على الملاحظة بقدرتها على تحليل الظواهر مثل تحليل الماء الى عنصرين، وبالتالي فهي أقدر على التركيب وخاصة في مرحلة كشف القوانين، كما أن التجربة تفضل الملاحظة من جهة دقتها وموضوعيتها، حيث أن التجربة تنقل عن الطبيعة مباشرة ما تعطيه دائماً على نمط واحد، بينما قد يختلف ما تسجله الملاحظة من باحث الى آخر. وهناك شروط عامة للتجربة والتجريب تدور حول توفير سبل الموضوعية في الأداء والرصد، وتدعوا الى تنويع التجارب وتكرارها في ظروف متطابقة أو متباينة حسب مقتضيات البحث، وطبقاً لطبيعة الفرض الذي نود التحقق منه.

2 ـ الفرض العلمي:

المرحلة الثانية هي مرحلة وضع الفروض، حيث لا قيمة واضحة للمرحلة الأولى (الملاحظة والتجربة) إلا بوجود الفرض الذي يقترح مناطاً يجمع شواهدنا من ملاحظات وتجارب، في صورة يقبلها العقل بعد أن يتحقق من هذا الفرض.

ويكاد يختلف معنى الفرض في الرياضيات عنه في مناهج البحث العلمي؛ فهو في الرياضيات بمثابة «نقطة بدء تستخدم للبرهنة على نظرية أو تمرين، ويطلق على الأوليات والمسلمات والتعريفات والمبادئ» بينما يشير الفرض في مناهج البحث الى «قضية أو فكرة توضع، ثم يتحقق من صدقها أو خطئها عن طريق الملاحظة والتجربة»[9] وهو بهذا المعنى عبارة عن تكهن أو تخمين أو تفسير مؤقت لوقائع محددة تنتمي لظاهرة بعينها، لا يزال بمعزل عن التحقق، حتى إذا ما امتحن في الوقائع، أصبح من بعد إما

---

(9) **مجمع اللغة العربية**: المعجم الفلسفي، مادة: فرض، ص 135.

فرضاً زائفاً يجب أن يعدل عنه الى فرض جديد، وإما قانوناً يفسر مجرى الظواهر.

وللفرض العلمي مجموعة شروط يلتزم بها العلماء والمناطقة عند صياغة الفرض، يتعلق بعضها ببنية الفرض، ويتعلق بعضها الآخر بظروف التحقق من هذا الفرض، وأهم هذه الشروط:

- بساطة الفرض، وتعني البساطة هنا الوضوح والجلاء لمفردات الفرض العلمي بحيث تأتي صيغته دقيقة ومطابقة للظاهرة التي يفسرها.
- أن لا ينطوي الفرض على تناقض داخلي بين عناصره.
- الإعتماد ـ عند صياغة الفرض ـ على الوقائع ذات الدلالة التي يتوقف عندها العلماء، وكذلك الإعتماد على وقائع عادية تضعها ظروف البحث والتقصي في طريق العلماء.
- الإستناد الى رصيد العلماء من التجارب بعد تكرارها وتنويعها وتعديلها من قبلهم من جهة، والاعتماد على حدسهم ـ أو رؤيتهم العقلية المباشرة ـ لطبيعة العلاقة بين هذه التجارب والواقع الذي تمثله من جهة أخرى.
- ألا يتعارض مع نسلم به من قوانين علمية، أو مع قوانين الفكر.

ورغم وضوح هذه الشروط ـ إضافة الى شروط أخرى كثيرة تعج بها كتب المنطق والمناهج ـ فإننا نجد من ينبهنا الى ضرورة توخي الموضوعية والدقة التامة عند صياغة الفروض حتى لا تأتي في مرحلتي وضعها أو التحقق منها مشبعة بأحكام قيمية ومعيارية، يحاول العالم فيها أن يأتي سلوكه ترجمة لقيم شائعة في مجتمعه، وأنه ليس في مقدوره حينئذٍ الهروب من بشريته، فهو «كتلة من الأهواء»، وأهواؤه تؤثر ضرورة في كل نشاطاته بما فيها نشاطه العلمي. وفي الرد على ذلك فإن هناك من يرى أن الموضوعية العلمية أمر ضروري لكل نشاط علمي، لكنها ليست هذا التصور الصبياني للعالم الذي يصوغ فروضه متشحاً بالبرود والخلاء من أي

عواطف، بل يكفي العالم أن يكون دقيقاً بخصوص الأحكام القيمية التي يصدرها بالفعل أو يتعين عليه إصدارها. إن علم الأخلاق أمر ضروري بصدد تطور العلم وفروضه نحو الموضوعية[10].

والفرض يشغل في المنهج التجريبي ـ والمنهج الإستقرائي والمنهج التقليدي ـ المرحلة الثانية بعد القيام بالملاحظات وإجراء تجارب تمهيدية، وما زال يشغل هذا الموضع لدى كثير من العلوم ـ وخاصة في نطاق الدراسات الإنسانية التي تعول على المنهج التجريبي في صورته التقليدية ـ إلا أن بعض فلاسفة العلم المعاصرين لاحظوا أن البدء بجمع الملاحظات لا قيمة له دون أساس أو موجه لها، وإذن لا بد من فرض يوجه تلك الملاحظات. ومن ثم فمرحلة الفرض يجب أن تسبق مرحلة جمع الوقائع. ان الملاحظات والوقائع في نظر علماء المناهج المعاصرين لا تعين ـ وحدها ـ على كشف قانون أو نظرية إذ لا توجد قواعد نشتق بموجبها قانوناً ما من المعطيات التجريبية بطريقة آلية، بل لا بد من توفير فرض نعبر به من المعطيات الى القانون [11] إذن يبدأ المنهج العلمي في صورته المعاصرة بفرض وليس بملاحظات وتجارب أولية ـ كما يذهب مؤيدو المنهج التجريبي ـ ثم نستنبط من هذا الفرض نتائج منطقية تلزم عنه، لنشتق وقائع ملاحظة من تلك النتائج، ونتأكد في نهاية الأمر تجريبياً من وجود تلك الوقائع. ذلك هو المنهج الفرضي الإستنباطي الذي جاء تطويراً للمنهج التجريبي.

3 ـ التحقق من الفروض:

بعد أن يقترح العالم الباحث فرضه بصدد حل مشكلة أو إدراك أبعاد

---

(10) **ريتشارد ردنر**: «العالم ـ بوصفه عالماً ـ يصدر أحكاماً معيارية» بحث منشور في: قراءات في فلسفة العلوم. باروخ برودي (محرراً)، نجيب الحصادي (مترجماً) دار النهضة العربية، بيروت 1997، ص 495: 501.

(11) **محمود زيدان**: مناهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة، ص 36: 37.

علاقة، ينخرط في رصد ملاحظات مرتبطة بإجراء تجارب جديدة. يهدف العالم بتجاربه تمحيص الفرض والتحقق من أنه في حالة صدقه يسمح باستقراء صحيح للأحداث كانت غير متوقعة من قبل، وبتفسير وقائع لم تكن مفسرة، بالإضافة الى ربط عوامل كانت تبدو مفككة.

وللتجربة دور هام وفاعل في هذه المرحلة من المنهج التجريبي مهما كان مجال تطبيقه سواء في العلوم الطبيعية والحيوية أم في العلوم الإجتماعية. فبعد أن نبدأ تحققنا للفروض باستبعاد مالا يتفق منها يقيناً مع الحقائق المسلم بها ومع القوانين الثابتة، تبدأ عملية التجريب بالمعنى الدقيق وتهدف الى بحث العلاقة وبيان الرابطة بين الوقائع والحالات الجزئية التي تنتمي الى الظاهرة موضوع البحث. فإن توصلنا الى نتائج تطابق الفرض المقترح كان الفرض صادقاً. وهنا يلجأ العالم الى التأكد من سلامة فرضه بأن ينوّع التجربة، ويكررها، ويطيل مداها الى ما هو أبعد مما يمضي إليه المرء عادة، فإذا لاحظ مع التنويع المستمر حدوث الظاهرة تابعة لعلة معينة على الدوام ثبت له سلامة الفرض ووصوله الى مرتبة القانون.

وكانت الطرق الإستقرائية التي اقترحها «جون ستيوارت مل» من الوسائل التجريبية التي استند إليها كثير من العلماء والمشتغلين بالبحث العلمي فيما يتعلق بمنهج الكشف أو منهج العرض. فعند التحقق من صدق أحد الفروض وسلامته لأن يصبح قانوناً علمياً نكون بصدد منهج للكشف. وعند شرح اكتشاف أو خطوات درس عملي للطلاب نستخدم نفس طرق «مل» كمنهج للعرض.

ورغم أن المنهج الفرضي الإستنباطي بفروضه العلية والوصفية المثمرة والصورية وغيرها، أصبح هو المنهج الأكثر ملاءمة لبحوث عصرنا، إلا أن المنهج التجريبي ما زال ملائماً عندما يتعلق البحث العلمي بتحديد طبيعة العلل التي تقف وراء ظواهر تخضع للقياس والوصف المباشرين.

* * *

ثانياً: نشأة المنهج التجريبي:

جاءت نشأة المنهج التجريبي على أطوار بدأت في ثقة أولاها الإنسان ـ في بواكير الحضارات ـ لتلك الخبرات الحسية الناشئة عن إحتكاكه بالعالم المحيط به، ثم إنتقلت هذه الأطوار من مجرد إرهاصات نحو تمثل الواقع أو جانب منه أساساً للمعرفة والعلم، الى أن أصبحت لدى كبار التجريبيين تأكيدات بأن الواقع هو أساس معرفتنا، وأن التجربة وحدها هي محك ومعيار الحكم بصدق فروض هذه المعرفة، وتحولها من معرفة عامة الى معرفة علمية.

والمنهج التجريبي عماد المنهج الإستقرائي حيث أن سياقهما واحد، وهدفهما واحد يتلخص في التوصل الى تعميمات، عبر دراسة حالات جزئية. ونمثل لبدايات المنهج التجريبي أو التعويل على التجربة بإثنين ممن جمعوا بين الفلسفة والعلم هما: «أرسطو» و«الحسن بن الهيثم».

أ ـ أرسطو:

يعد «أرسطو» أول من استخدم كلمة «إستقراء»، ويقصد به إقامة البرهان على قضية كلية بالإستناد الى أمثلة جزئية تؤيد صدقها[12]. كما يعني به الإنتقال من الحالات الفردية الى قضية كلية، ومن المعلوم الى المجهول. وقد درج الفلاسفة على تقسيم الإستقراء عنده الى نوعين: إستقراء تام وإستقراء حدسي.

يقصد بالإستقراء التام إحصاء كل الأمثلة الجزئية في مقدمات تنتهي بنا الى نتيجة عامة تطوي كل الأمثلة[13]. أي أنه يبدأ من الشواهد والبينات الحسية المرئية ويتجه نحو مبادئ عامة تبدو جليّة. ويضرب لذلك مثالاً وحيداً:

(12) زكي نجيب محمود: المنطق الوضعي، جـ 2، ص 156.

(13) محمود زيدان: الإستقراء والمنهج العلمي، ص 28.

الإنسان والحصان والبغل حيوانات طويلة العمر

لكن الإنسان والحصان والبغل هي كل الحيوانات التي لا مرارة لها

إذن كل الحيوانات التي لا مرارة لها طويلة العمر

ونلاحظ أن «أرسطو» وضع الاستقراء هنا في صورة قياسية، ولو كان القياس معادلاً للإستقراء لكان المنطق الصوري هو كل المنطق[14]. وقد جعل «أرسطو» أمثلة إستقرائة أنواعاً لأنه كان يعتقد بأن عدد الأنواع في الطبيعة ثابت ومحدود، وأنه إذا كان النوع يدل على كل أفراده فلا حاجة بنا إذن الى إحصاء كل أفراد النوع.

أما الإستقراء الحدسي فقد أشار إليه «أرسطو» عندما تساءل عن كيفية وصولنا الى تلك المقدمات الأولية والضرورية التي نبدأ بها أحد البراهين. ورأى أن مثل هذه المقدمات أو القضايا ندركها ونعيها بحدس عقلي، وهذا الحدس ليس الكشف عن شيء فطري في العقل كما هو الحال في التذكر الأفلاطوني أو الحدس الديكارتي، لكنه ـ في رأي أرسطو ـ استقراء يظهر الكلي المتضمن في الجزئي المعروف لنا بوضوح. ويكشف «فرانك» عن طبيعة هذا النوع من الإستقراء عندما يشير الى طريقة وضع المبادئ العامة على أساس الوقائع المرئية؛ فقد عرف معاصرو أفلاطون وأرسطو من مشاهداتهم أن الأجرام السماوية تسير في مسارات تبدو دائرية، فكانت هذه المشاهدات الأصل في وجود المبدأ القائل بأن تحركات الأجسام السماوية كلها تحركات دائرية؛ ومن ثم يمكن القول بأن مبدأ المدارات الدائرية قد تكون من خلال الإستقراء، بمعنى استنتاج فروض عامة من فروض متعلقة بوقائع مفردة[15].

الإستقراء الحدسي ـ مثله مثل الإستقراء التام ـ ينطوي على الخبرة

---

(14) **بول موى**: المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة فؤاد زكريا، ص 371.

(15) **فيليب فرانك**: فلسفة العلم ترجمة علي ناصف، ص 363.

والتجربة ولو لمرة واحدة، والفرق المميز بينهما أن الحدسي يحتاج لمثال واحد كمقدمة ننتقل منها الى النتيجة، بينما الإستقراء التام تتعدد مقدماته. من القضايا العامة التي ندركها بحدس مباشر: «كل ما هو ملون لا بد أن يكون ممتداً»، «العدد 3 أكبر من العدد 2 ومساوٍ لـ 2 + 1». تلك قضايا عامة ندرك صدقها بحدس، وكل قضايا الحساب والهندسة من ذلك النوع. وعلى أي حال فإن إدراك «أرسطو» لهذين النوعين من الإستقراء جاء متفقاً مع منهجه في البحث الذي يعتمد على إقامة البرهان على حقيقة معلومة يؤيدها الواقع التجريبي وليس الكشف عن حقيقة جديدة.

* * *

ب ـ الحسن بن الهيثم (965 - 1020):

يمثل الحسن بن الهيثم علامة فارقة في تاريخ الفكر العلمي العربي والعالمي. فلم يكن مجرد عالم يكرر ما سبقه إليه غيره، وإنما عالم محقق مدقق يعول على التجربة والإعتبار. فليس العلم عنده نقلاً عن سلفه من العلماء، أياً كان حظ هؤلاء من التوفيق، وإنما العلم بحث وتمحيص ونقد، ينطوي على موقفين:

- يجب على العالم ألا يسترسل فيه مع طبعه في حسن ظنه بغيره من العلماء.
- أو مع طبعه في ثقته بنفسه.

وللتحقق من هذين الموقفين في تراث ابن الهيثم نراجع لديه تصوره لمنهج البحث العلمي، ولخصائص التفكير العلمي.

1 ـ **منهجه في البحث**: عاصر «ابن الهيثم» إنقسام العلماء الى فريقين بصدد تفسير كيفية الابصار، حيث ذهب الرياضيون الى أن الأبصار يتم بخروج شعاع من البصر الى المبصر فتتم الرؤية، بينما يرى الفلاسفة أن الإبصار يتم بورود صورة المبصر الى البصر فتتم الرؤية. فكيف كان نهج «بن الهيثم» في حسم هذه المسألة؟

يقول «بن الهيثم» في نص أثير يحدد فيه المشكلة أولاً ثم يجمع الشواهد والبينات التي تتميز بدوام الحدوث والإطراد ويصنفها في إطار فرض يتحقق منه، على أن يتسم سلوكه بالنزاهة والموضوعية:

«... لما كانت كيفية الابصار غير متيقنة رأينا أن نصرف الاهتمام الى هذا المعنى بغاية الإمكان... ونستأنف النظر في مباديه ومقدماته، ونبتدئ في البحث باستقراء الموجودات وتصفح أحوال المبصرات، وتمييز خواص الجزئيات، ونلتقط باستقراء ما يخص البصر في حال الابصار، وما هو مطرد لا يتغير وظاهر لا يشتبه من كيفية الإحساس. ثم نترقى في البحث والمقاييس على التدريج والترتيب، مع انتقاء المقدمات، والتحفظ من الغلط في النتائج. ونجعل غرضنا في جميع ما نستقريه ونتصفحه استعمال العدل لا إتباع الهوى، ونتحرى في سائر ما نميزه وننتقده طلب الحق لا الميل مع الآراء»[16].

إن دراسة هذا النص الجامع ـ بالإضافة الى نصوص أخرى لابن الهيثم ـ تطلعنا على إدراكه الناصع لطبيعة المنهج العلمي بشقيه التجريبي والاستنباطي، يشير «ابن الهيثم» في مطلع نصه الى أن الفصل بين النظريتين المتنافستين بحكم قاطع يستدعي إستئناف النظر فيما أورده كل فريق من مقدمات أو حجج، وهذا ما تشير إليه المناهج المعاصرة بـ «تحديد المشكلة». ثم يبدأ في دراسة الأمور الخاصة والمشاهدة المتعلقة بموضوع البحث، يميز بينها ويصنف فيتسنى له جمع الشواهد الخاصة بالبصر بشرط أن تكون تلك الشواهد ثابتة الحدوث واضحة المعالم ويعبر عن ذلك الإطراد[17]. ويتقدم العالم ـ في رأي ابن الهيثم ـ في بحثه بالتدريج حتى يصل الى الحكم العام، وهذا إستقراء، ثم يعود فينتقد المقدمات، وهنا يضيف

---

(16) **مصطفى نظيف: محاضرات الحسن بن الهيثم التذكارية، المحاضرة الأولى**، ص22.

(17) **محمد قاسم**: برتراند رسل، ص 32.

الإستنباط الى الإستقراء. وقد نشأت الحاجة الى الجمع بين المنهجين لدى «إبن الهيثم» عندما أدرك في بحوثه في انعكاس الضوء ان الإستقراء ناقص بطبيعته، فينصح «بتصفح أكثر ما يستطيع من الأحوال [الشواهد]»، عسى أن يتضاءل احتمال الخطأ في نتيجة الإستقراء. ولكي نتلافى أي احتمال للخطأ نضع التعميم الذي وصلنا إليه مقدمة كبرى في قياس نطابق نتائجه مع الواقع بين حين وآخر. وسبيل المطابقة هنا هو التجريب بالدرجة الأولى، فإن تمت المطابقة بصورة موجبة حققنا بذلك نوعاً من اليقين، يصفه «ابن الهيثم» بأنه يقين العلماء. واليقين هنا أدنى من يقين الرياضيات، لكنه كل ما تسمح به طبيعة الأشياء. يقول «ابن الهيثم» بهذا الصدد:

«ونصل بالتدرج والتلطف الى الغاية التي عندها يقع اليقين، ونظفر مع النقد والتحفظ بالحقيقة، التي يزول معها الخلاف وتنحسم بها مواد الشبهات». إلا أنه يستدرك استدراك العالم المتواضع: «وما نحن من جميع ذلك برآء مما هو في طبيعة الإنسان من كدر البشرية»[18].

2 ـ خصائص التفكير العلمي:

عوّل «ابن الهيثم» على التجربة والتجريب أساساً ينطلق منه تفسير حدوث الوقائع على نحو معين، وسبيلاً للتحقق من صدق الفروض العلمية، والتجريب بالإضافة الى الإستدلال العقلي عمادا كل تفكير علمي، فما طبيعة هذا التفكير، وما خصائصه؟

يبدأ البحث العلمي عنده بتطهير العقل من كل ما يحويه من أفكار شائعة حول موضوع البحث، مخافة أن توجه بحثه الى غير ما يقتضيه منهجه. وهذه نصيحة كررها بعد ذلك فرنسيس بيكون وديكارت. يقول «ابن الهيثم»: «ان حسن الظن بالعلماء السابقين كثيراً ما يقود الباحث الى الضلال، ويعوق قدرته على كشف مغالطتهم، وانطلاقه الى معرفة الجديد من الحقائق.

---

(18) **مصطفى نظيف**: المرجع السابق، ص 24.

ونقطة إنطلاق الباحث في نظر «ابن الهيثم» هي الملاحظة الحسية، فقد كان واقعياً يعتقد بوجود العالم الخارجي وبأن الحواس أدوات إدراكه، نجده يقول: «... لا أصل الى الحق إلا من أمور يكون عنصرها الأمور الحسية وصورتها الأمور العقلية»[19]، بالإضافة الى قوله الذي سبقت الإشارة اليه: «نبتدئ في البحث باستقراء الموجودات... الخ».

والتجربة عنده مكملة للملاحظة، ويعبر عن التجربة بلفظ «الاعتبار»، ويطلق على مطابقة أمر للواقع «الإثبات بالإعتبار»، وللتجربة بمعنى الإعتبار في البحث العلمي وظيفتان: الأولى إستقراء القوانين أو الأحكام العامة، والثانية التحقق من صحة نتائجها القياسية[20]. ومعروف عن «ابن الهيثم» قيامه بإجراء تجارب كثيرة توصل منها الى تحليل العلاقة بين الهواء وكثافته، ودرس بقوانين رياضية فعل الضوء في المرايا الكرية وأثناء مروره في العدسات الزجاجية الحارقة. كما توصل عبر تجارب كثيرة ومتنوعة الى ما يعرف بالخزانة المظلمة ذات الثقب وأخذها عنه «روجر بيكون» في دراساته للبصريات[21].

وقد استعان «ابن الهيثم» في كل ما قام به من تجارب وبحوث بالآلات، وكان يصنع معظم هذه الآلات، أو يتابع صنعها، أو يعدل أجهزة السابقين عليه بحيث توفي أغراضه العلمية، ومما يدل على ذلك أن أجهزته التي إستخدمها في بحوثه الضوئية تختلف عما كانت عليه عند «بطليموس»، بل انه كاد يخترع العدسة المكبرة التي جاءت على يد «روجر بيكون».

وكان سلوك «ابن الهيثم» العلمي أثناء اجراء تجاربه وملاحظاته والتحقق من فروضه يتسم بطابع الموضوعية ونزاهة القصد، ومن المأثور

(19) نفس المرجع: ص 25.

(20) نفس المرجع، ص 28.

(21) **توفيق الطويل**: «خصائص التفكير العلمي بين تراث العرب وتراث الغربيين» مجلة عالم الفكر، الكويت المجلد الثالث، العدد الرابع، ص 153 وما بعدها.

عنه قوله: «الحق مطلوب لذاته، وكل مطلوب لذاته فليس يعني طالبه غير وجوده». كما يقول في موضع آخر «ونجعل غرضنا في جميع ما نستقريه ونتصفحه استعمال العدل لا إتباع الهوى، ونتحرى في سائر ما نميزه وننقده طلب الحق لا الميل مع الآراء».

وأخيراً كان «ابن الهيثم» يعتقد أن ظواهر الطبيعة تجري على نظام ويتكرر حدوثها على نهج واحد يتوافر فيه التجانس والإنسجام والمماثلة، وقد يكون ذلك الاعتقاد دافعه للإيمان بجدوى التجريب وبدور الإستقراء في البحث العلمي، فوصولنا الى حكم عام من شواهد جزئية لا بد له من سند وليكن الإطراد. يقول في ذلك: «وطبيعة صغار الأجزاء وكبارها واحدة ما دامت حافظة لصورتها، فالخاصية التي تخص طبيعتها تكون في كل جزء منها صغر أو كبر ما دام على طبيعته وحافظاً لصورته».

إن من يدرس منهج «ابن الهيثم» في البحث العلمي بالإضافة الى خصائص التفكير العلمي لديه يدرك أن جماعهما يعبر عن تفكير علمي ناضج سبق به عصره.

* * *

ثالثاً: إجراءات التجريب:

تتعدد صور التجريب بتعدد غاياته، فقد يتم سبيلاً للمعرفة والإلمام، أو للتحقق من صدق فرض أو سلامة تفسير، وينشأ التجريب أحياناً في الطبيعة كما ينشأ في المعمل وقت الحاجة، وقد مارسه العلماء مع الجوامد ومع الأحياء على السواء؛ ولا ريب أن التجريب قد اخترق نطاق علاقة الفرد بذاته وعلاقته بغيره خلال محاولات الدراسات التي تتم في نطاق العلوم الإجتماعية والإنسانية التعويل على المنهج العلمي.

ورصيد تاريخ العلم من صور ومناهج التجريب واسع وعميق، ننتقي

منها محاولتين تقليديتين، تنسب الأولى «لفرنسيس بيكون» وتدور حول القواعد الأساسية لإجراء التجريب، وصاحب المحاولة الثانية هو «جون ستيوارت مل» وتحدد لنا سبل التحقق التجريبي من الفروض العلمية.

(أ) فرنسيس بيكون [1561 - 1626]:

أسهم «بيكون» إسهاماً واضحاً في اقتراح اجراءات للتجريب بصورة تجعل منها أساساً للبحث العلمي كما تصوره. وقد احتوى كتابه «الأورجانون الجديد» ـ الذي وضعه في مقابل أورجانون أرسطو ـ على مجموعة آرائه التي ينبغي أن يلم بها الباحث عند محاولته الكشف عن علل ما يجري حوله من ظواهر. ويمكن تصنيف هذه الآراء الى ما هو سلبي، وما هو إيجابي أو بنائي، بالإضافة الى منهج الإستبعاد.

1 ـ الجانب السلبي [الأوهام الاربعة]:

يواجه الباحث بمجموعة من الأوهام ـ أو الأصنام ـ تنال من قدرته على التفسير وتحد من حريته في الفهم والتأويل، عند محاولته تفسير ظواهر طبيعية أو إنسانية، ويحذر «بيكون» الباحثين من الوقوع في أسر هذه الأوهام أكثر من أن يطالبهم بالتخلص منها تماماً، لأنها جزء من طبيعة البشر[22].

وهذه الأوهام هي:

ـ **أوهام الجنس**: وتشير الى أن لدى الناس ميلاً الى التسرع في الحكم، وإلى التعميم بما يناسب أهواءهم، بالإضافة الى تعود الذهن البحث عن العلل الغائية في العالم الطبيعي، ومصدر هذا التعود في رأي «بيكون» هو أن

(22) Bacon, F., **Novum Organum,** Aphorism 39, Ed. in: The Philosophers of Science, by S. Commin & Rlinscott - New York, 1964.

الغائية ذات مصدر إنساني، ونرتكب الخطأ حين نسقطها على الطبيعة[23].

ـ **أوهام الكهف**: وهي عيوب لا تعود الى الطبيعة البشرية عامة بقدر ما تنسب الى الفروق والخصائص الفردية سواء كانت فطرية أم مكتسبة[24].

ـ **أوهام السوق**: وتنتج عن الإستخدام الخاطئ للألفاظ والجمل، وذلك حين تشير الى غير مدلولاتها، أو تعني أكثر من معنى، فيفسد التفكير. كما تنتج عن استخدام الألفاظ الغامضة التي لا تصف شيئاً محدداً. واجبنا تحرّي الدقة في استخدام اللغة الخاصة بالبحث العلمي[25].

ـ **أوهام المسرح**: وتنشأ نتيجة الإعتقاد في صدق الفلسفات القديمة بما تحويه من نظريات فاسدة، ويؤكد «بيكون» ضرورة الكف عن تحصيل تلك الفلسفات لما تنطوي عليه من مغالطات[26].

* * *

2 ـ الجانب الإيجابي [تصنيف الوقائع]:

غاية العلم هي إدراك العلل والأسباب أي الكشف عن الطبائع الخاصة ـ بلغة بيكون ـ بالظاهرة موضوع البحث. فإن احتكمنا لخطوات المنهج التجريبي، وقمنا بإجراء ملاحظات أولية وتجارب، تأتي مرحلة تصنيف هذه التجارب في قوائم تسمح لنا بملاحقة العلة والمعلول حضوراً وغياباً. والمثال الذي يقدمه «بيكون» يرتبط بالبحث عن علة الحرارة. وتأتي القوائم على هذا النحو:

ـ **قائمة الحضور**: نسجل فيها كل الحالات والشواهد التي توجد بها

(23) **محمود زيدان**: الإستقراء والمنهج العلمي، ص 63.

(24) Bacon, F., Op. cit., Aphorism 42, P. 88.

(25) Ibid., Aphorism 43. P. 89.

(26) Ibid., Aphorism 44. P. 89.

ـ الظاهرة موضع البحث ـ الحرارة، على أن تكون هذه الحالات بمثابة أمثلة متنوعة ومتكررة الى أبعد حد، وأن تكون جميعها معروفة لدينا وتأتي على صورة يشبه بعضها البعض طالما أنها أمثلة لطبيعة واحدة[27]. وقد سجل «بيكون» وقائع مثل أشعة الشمس والصواعق والاحتكاك... الخ، بلغت سبع وعشرين حالة.

ـ **قائمة الغياب**: سجل فيها أمثلة مقابلة للأمثلة السابقة حيث تغيب الظاهرة موضع البحث، ومثل على ذلك بضوء القمر والكسوف.. الخ.

ـ **قائمة التفاوت في الدرجة**: وسجل فيها الأمثلة التي تصدر عنها حرارة بدرجات متفاوتة، مثل تفاوت حرارة الشمس في الساعات المختلفة من النهار، وتفاوت درجة حرارة اللهب، وكذلك تفاوت درجة غليان السوائل المختلفة.

والقوائم بهذا الترتيب تكشف عن تلازم في الحضور والغياب والتفاوت بين الطبيعة الطابعة (المنتجة) أي العلة والطبيعة المطبوعة أي المعلول[28]، وحين يقترح «بيكون» هذا الأسلوب يراه الأسلوب الأمثل في البحث العلمي، عوضاً عن القياس الأرسطي الذي هاجمه كثيراً دون مبرر في بعض الأحيان.

* * *

3 ـ منهج الإستبعاد:

إسهام يحسب لبيكون في تاريخ العلم. يقصد به الإحتكام الى التجريب ـ تتبعه الملاحظة ـ كمعيار نحدد به مواقفنا تجاه القوانين العلمية، ويطبق هذا المعيار على نحوين: **الأول**، أن نستبعد القانون العام الذي توصلنا إليه

---

(27) **محمود قاسم**: المنطق الحديث ومناهج البحث، ص 172.

(28) Urmson & Jonatharée, (Ed.) The consise Encylopedia of Wstern Philosophy & Philosophers, Item: Bacon, by: R. S. Peters, P. 38 - 40.

وأيدته ملاحظات سابقة حين نضع أيدينا على حالة جزئية واحدة تتنافر وهذا القانون مهما تعددت الحالات المؤيدة له، ويعد هذا المعنى إرهاصاً بما جاء به فيلسوف العلم الأشهر «كارل بوبر» عندما قال بالتكذيب بدلاً من التأييد كمعيار للحكم على القوانين والنظريات العلمية. أما النحو **الثاني** فهو أن نؤيد القانون العام بإثبات أن كل القوانين أو النظريات المناقضة له باطلة، وسبيلنا في إثبات بطلان هذه القوانين «تعارضها مع ملاحظاتنا وتجاربنا على ظاهرة معينة نبحثها»[29].

وقد جاء اعتقاد «بيكون» بمنهج الاستبعاد ناشئاً عن إعتقاد آخر لديه بأن الكون يحوي عدداً محدوداً من الطبائع، وأن كل ما يحدث من أشياء جزئية هو معلولات لهذه الطبائع.

وفي رأي فإن مثل هذا الاعتقاد لدى بيكون يمكن أن ينسحب على من جاء قبله وبعده من العلماء، طالما أن هؤلاء جميعاً يعتقدون بعالم محدود الأركان، مُحدَّد العلل، يمكن أن يحيط به إدراك وفهم الإنسان ومن ثم تفسيره وتنبؤه. وبناءً عليه، فإن جاء مجال دراستنا وبحوثنا محدوداً يقع في إطار وسائل الإدراك الحسي للإنسان وفي نطاق قدرته على الإستدلال المرتبط بالملاحظة والتجربة أمكن لنا الإستناد الى المنهج التجريبي. أما إن تجاوز موضوع بحثنا نطاق قدراتنا في الرصد والتجريب المباشر فلا سبيل لنا إلا الاستناد الى المنهج الفرضي، الذي يقترح فروضاً ويشتق منها باستدلال نتائج قابلة للملاحظة، لكي يغطي بهذه الفروض الشقة التي تفصل بين قدرات الإنسان في الإدراك المباشر وما يلاحظه من ظواهر تنفصل عنه في الزمان والمكان.

ب ـ جون ستيوارت مل [1806 - 1873]:

نشأ «مل» في مناخ مشبع بروح المذهب التجريبي، وكان أكثر تحمساً

---

(29) **محمود زيدان**: مناهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة، ص 30.

لدور التجربة والفرض معاً في بناء أي منهج للبحث العلمي، وبيان ذلك أنه نادى بضرورة تكوين فرض علمي لتفسير ما نقوم به من ملاحظات وما نجريه من تجارب، خلافاً لبيكون الذي لم يهتم بالفرض، كما أشار الى أهمية التجربة عندما نادى بضرورة تحقق هذا الفرض للتأكد من مطابقته للواقع. وللمنهج عند «مل» وظيفتان: الأولى تتمثل في الكشف عن الروابط العلية حيث نضع أيدينا بموجبه على النظام الذي ترتبط من خلاله الوقائع بعضها ببعض. والثانية وظيفة برهانية تتمثل في وضع قواعد وشروط تحدد مسار الإستدلال الإستقرائي الذي يستبعد الوقائع ذات الأهمية الثانوية ويبقى على الوقائع ذات الدلالة[30].

ويعبر موقف «مل» عن المنهج التجريبي بصورة أوضح مما كانت عليه لدى «بيكون»، فهو يذكر المراحل الثلاث من ملاحظة وتجربة، ووضع الفروض، ثم التحقق من الفروض. يؤمن «مل» بأهمية الملاحظة والتجربة كأساس لمنهجه التجريبي ويقيم طريقة الإتفاق في الحدوث على الملاحظة كما نرى في فقرة قادمة، كما يقيم طريقة الإختلاف على التجربة.

وقد كان «مل» أكثر وضوحاً في تأييده للفروض من «بيكون»، فهو يؤمن أن هدف العلم يتمثل في وضع قوانين عِليّة تفسر ما نشاهده من ظواهر، ونحن لا نصل الى تلك القوانين طفرة من الملاحظات المكدسة أمامنا، بل نحاول أن نضع فرضاً يفسر العلاقة بين هذه الملاحظات. والفرض إما أن تثبت صدقه الوقائع فنقبله، أو تنكره فنستبعده، ومعيار القبول أو الاستبعاد طرقه الخمسة التي اقترحها على هذا النحو:

1 ـ طريقة الإتفاق:

وتنص على أنه «إذا إشتركت حالتان أو أكثر من حالات الظاهرة موضوع البحث في ظرف واحد فإن هذا الظرف الذي تشترك فيه كل الحالات

---

(30) Cohen & Nagel, An Introduction to logic of Scientific Method, P. 249.

هو العلة أو المعلول لتلك الظاهرة». ومعنى هذا النص أن العلة والمعلول متلازمان في الوقوع، وتقوم هذه الطريقة على التسليم بمبدأ العلية العام القائل بأن لكل علة معلول يتلازمان في الحدوث، الا أنها تعد في رأي البعض بلا فائدة كمنهج للكشف، ومزيفة أيضاً إذا نظرنا إليها كقاعدة برهانية(31).

2 ـ طريقة الإختلاف:

وتشير الى أنه «لو لوحظ شيء معين وليكن (أ) يحدث بطريقة متكررة لا إستثناء في حدوثه سابقاً على شيء آخر (ب) الذي يأتي تابعاً له بطريقة متكررة بلا إستثناء، وأن السابق يلاحظ عدم حدوثه بطريقة ثابتة حين لا نجد (ب)، فإن (أ) علة (ب). وتسمى هذه الطريقة طريقة التجريب، كما أشرنا، وذلك لتدخل الباحث واستبعاده أحد العوامل أو بعضها مفترضاً أنها علة الظاهرة، ثم يدرس نتيجة تدخله. كما استفاد «مل» بتطبيق منهج الاستبعاد الباكوني في هذه الطريقة بالذات.

3 ـ طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف:

التي لا تتضمن جديداً أكثر من مراجعة خطواتنا السابقة للتأكد من سلامتها، ونجد لدى الأصوليين الإسلاميين تعبيراً دقيقاً يصف هذه الطريقة: تدور العلة مع المعلول وجوداً وعدماً.

4 ـ طريقة التغير النسبي:

هناك تلازم في التغير يحدث بين العلة والمعلول زيادة ونقصاناً، فإن إزداد طرف زاد الآخر والعكس صحيح. إننا نتمكن من التعرف على العلة إذا كان ما يطرأ عليها من تغير يؤدي الى تغير مصاحب بالظاهرة مع بقاء الشروط الأخرى على ما هي عليه(32). وقيمة هذه الطريقة هي المساعدة في

---

(31) Ibid., P. 255.

(32) **بول موى**: المنطق وفلسفة العلوم، ص 68.

استبعاد العوامل التي لا تتعلق بالظاهرة موضوع البحث، كما أنها الطريقة الكمية الوحيدة بين طرق «مل»(33).

5 ـ طريقة البواقي:

إذا كانت أمامنا مجموعة محددة من السوابق، يرتبط بها مجموعة محددة أيضاً من اللواحق، بحيث يمكن إثبات أن كل واحدة من اللواحق [فيما عدا واحدة] ترتبط بواحدة مقابلة لها من السوابق [فيما عدا واحدة]؛ فإننا نستطيع أن نستنتج أن السابقة الباقية هي علة اللاحقة الباقية. تعتمد هذه الطريقة على استخدام روابط عليَّة معروفة مسبقاً وذلك لكي يتسنى لنا عزل تأثير علة عن معلولها بالذات بوسائل البرهنة الإستنباطية(34).

* * *

جعل «مل» من طرقه أو مناهجه الخمسة وسيلة لتحقيق الفرض العلمي، ويتضح لنا أن الإستناد الى التجربة والتجريب أمر أساسي في هذه الطرق. حتى أن معظم الدراسات التالية التي جرت في العلوم المختلفة بما فيها العلوم الإنسانية ـ إن صح هذا التعبير ـ جعلت استخدام هذه الطرق وتطبيقها على ظواهرها علامة ودليلاً على استخدام المنهج العلمي في بحوثها. حتى أن علماء الإجتماع بمصر والعالم العربي يؤكدون أهمية أن تؤخذ ـ هذه الطرق والقواعد ـ في الاعتبار عند عمل التصميمات التجريبية اللازمة للبحث الإجتماعي(35). بل ويعولون عليها ذاتها عند التحقق من بعض الفروض.

---

(33) Cohen & Nagel, Logic.., P. 264.

(34) Ibid., P.264.

(35) **انظر: عبد الباسط محمد حسن:** أصول البحث الإجتماعي، مكتبة الأنجلو ـ القاهرة ـ 1971، ص 428: ص 446.

أيضاً: محمد علي محمد: علم الاجتماع والمنهج العلمي، دار المعرفة الجامعية، 1983، ص 209، ص 211.

وقد إستندت طرق «مل» في التحقق التجريبي الى مبدأي العلية وإطراد الحوادث في الطبيعة، وقد جاءت الإشارة إليهما بتفصيل في الفصل الثالث: أسس ومصادرات البحث العلمي.

* * *

رابعاً: التجريب في العلوم الطبيعية المعاصرة:

تقدمت العلوم التجريبية بوجه عام، وعلم الطبيعة بوجه خاص، وقد شهد له القرن الحالي نجاحات ليس لها نظير، كما شهد دحض تفسيرات عديدة كان يسلم بصحتها خلال القرون الثلاثة السابقة. كان علم الطبيعة النيوتوني يتصور أن المكان مطلق والزمن مطلق وأن كتلة المادة في الكون ثابتة، وجاءت نظريات العصر لتهز هذا الثبات النيوتوني هزاً. كانت البداية عندما اكتشف «طومسون» إمكان إنشطار الذرة، وقنن «راذرفورد» هذا الامكان. وجاءت نظرية الكوانتم على يد «ماكس بلانك» ونظرية النسبية انجاز «اينشتين»، جاءت تلك التصورات والنظريات الجديدة لتؤكد إحلال مفهوم الزمكانية ـ وهو ليس جوهراً قائماً بذاته ولكنه نظام من علاقات ـ محل الزمان والمكان الكلاسيكيين. واستبدلت بالمادة سلسلة من الحوادث، وحلت الطاقة محل فكرة القوة، أما العلية أو الصورة الفلسفية لفكرة القوة فلم تعد لها حيوية أيامها الأولى.

تحدد في هذا المناخ الجديد دور جديد للتجربة ـ أو التعويل على التجريب ـ فلم تعد تتصدر البحث العلمي حال اقترانها بالملاحظة، ولم تعد تجري بصورة دورية في مرحلة التحقق من الفروض، وإنما فرض تناول العلماء لموضوعات مجردة وذات طابع افتراضي لا متناهية في الصغر كالذرات، أو لامتناهية في الاتساع كالمجرات، الى التعويل على الاستدلال الاستنباطي ذي الطبيعة الرياضية.

إن خطوات المنهج العلمي المعاصر تبدأ بتعميمات إستقرائية أي تبدأ من حيث ينتهي المنهج التقليدي، فهناك مجموعة قوانين موجودة بالفعل ونحن نحاول بحث العلاقة بينها وفي إطار فرض مفسر، فإن صدق هذا الفرض، إنطوت هذه القوانين تحت نظرية تشملها. وكل قانون يخضع لدراستنا هو إمتداد لقوانين سابقة ومؤد بنا الى قوانين تالية، ومثال ذلك أن قوانين حركات الفوتونات والإشعاع والطاقة تؤلف في مجموعها النظرية الموجية في طبيعة الضوء.

والفروض الجديدة لم تعد نوعاً واحداً يقتصر على التفسير العلّي وإنما ثلاثة أنواع: تفسير علّي، تفسير وصفي مثمر وهو فرض مؤقت يقبل التطوير والتعديل، ثم تفسير صوري لا يخضع للتحقيق المباشر لأنه يتناول عالم الدقائق والذرات، كما يتناول عالم أفلاك الكواكب والنجوم وموضوعه في الحالين لا يخضع للإدراك الحسي.

كما يستند المنهج المعاصر على الإستدلال الرياضي، حيث يصوغ جانباً كبيراً من فروضه صياغة رياضية تتفق وما يفسره من علاقات بين قوانين(36).

فإن تساءلنا عن موقع الملاحظة والتجربة والفروض والتحقق من الفروض في المنهج الجديد، وموقع التجريب بين المنهجين التقليدي والمعاصر، وجدنا إجابة واضحة يقدمها «محمود زيدان» في كتابه الإستقراء والمنهج العلمي على هذا النحو: «تتبين العلاقة بين المنهج الفرضي والإستقراء التقليدي إذا نظرنا الى الخطوات التي يتبعها كلاهما: يستخدم كلاهما الملاحظة والتجربة ويستخدم الفروض ويحقق تلك الفروض، ولكنهما ينظران الى هذه الخطوات نظرة مختلفة. الفرض في الاستقراء التقليدي تابع للملاحظة والتجربة ويتضمن الإشارة الى مدركات

---

(36) **محمد قاسم**: برتراند رسل، ص 58: 63.

حسية، ويستلزم أن يتحقق تحقيقاً تجريبياً مباشراً. ولكن الفروض في المنهج الفرضي فروض صورية أي تتضمن الإشارة الى ما لا يدرك بالحس من حيث المبدأ أو هي فروض تربط الملاحظ بأشياء لا تسمح لنا طبيعتها بملاحظتها، وأن تحقق هذا الفرض لن يكون تحقيقاً تجريبياً مباشراً، وإنما تحقيق تجريبي غير مباشر: أي يمكن تحقيق نتائج إستنباطية تلزم عن ذلك الفرض، وأحياناً تكون تلك النتائج المستنبطة لا تسمح لنا بتحقيقها وبذا نضطر للقيام باستنباط نتائج من هذه، والأخيرة يمكن أن تتحقق تحقيقاً مباشراً. وهذ الخطوة ـ خطوة التحقيق التجريبي غير المباشر ـ هي التي تتضمن الملاحظة والتجربة، وإذن فالملاحظة والتجربة خطوة ثالثة على الأقل في خطوات المنهج الفرضي؛ أولها تسجيل الفرض الصوري وثانيها إستنباط نتائج منها. لا شك أن قد سبق تسجيل الفرض الصوري خطوات كثيرة مستندة الى الخبرة ويفهم ذلك إذا علمنا أن هدف الفرض الصوري لا تفسير ظاهرة أو ظواهر بل تفسير قوانين وصلنا إليها من قبل بتعميمات تجريبية ويراد لها مزيد من تفسير»[37].

خلاصة الأمر أن التجربة لم تعد بمثابة تأييد لفرض كما كان متبعاً وإنما أصبحت التجارب بمثابة اختبارات لفروض عامة أو لتعميمات أو لنظريات قائمة. ويتم التجريب هنا على نحوين ـ أو لتحقيق هدفين ـ إما للبحث عن خطأ يعتري النظرية محل الاختبار ومن ثم إستبعادها بمعنى تكذيب النظريات الذي طرحه «بوبر»[38]، فإن صمدت النظرية ولم تنجح التجربة في إثبات فشلها، حظيت النظرية بالنجاح وأصبحت معززة عن طريق التجارب، وكلما تخطت النظرية تجارب جديدة زادت درجة تعزيزها[39]. ودور التجربة هنا وثيق الصلة بتصور «بوبر» للمعرفة العلمية، تلك المعرفة

(37) محمود زيدان: الإستقراء والمنهج العلمي، ص 185.

(38) Popper, Objective Knowledge, PP. 14 - 15.

(39) Popper, Conjectures and Refutations, P. 112.

التي تنمو وتتطور، فكلما نجحت تجربة واستبعدنا نظرية كان علينا أن نبحث عن نظرية بديلة أكثر سعة وشمولاً[40].

* * *

خامساً: التجريب في الدراسات الإجتماعية:

أزادت الدراسات الإجتماعية أن تتحول الى علوم فاصطنعت من المناهج العلمية ما يكفل لها تحقيق هذه الغاية، وعولت كثيراً على المنهج التجريبي. وإتجهت جمهرة الباحثين العاملين في الحقل الإجتماعي الى استخدام هذا المنهج الذي ينطوي على استخدام أسلوبين في غاية الأهمية في دراسة الظاهرة الإجتماعية هما: التحليل والتركيب، بالتحليل يمكن تبسيط الظاهرة وعزل عناصرها ومكوناتها قدر الإمكان، وبالتركيب يعود التأليف بين هذه العناصر من جديد بنفس النسب والترتيب، أو بتغيير يطرأ على أحدهما أو الاثنين معاً إذا أردنا أن يكون التركيب في صورته الجديدة علاجاً لمشكلة قائمة في الظاهرة قبل تحليلها.

أ ـ تصنيف التجارب:

يمكن تصنيف التجارب التي تتم في العلوم الإجتماعية على أساس طبيعتها أو مداها أو سعتها، على النحو التالي[41].

1 ـ تجارب صناعية وتجارب طبيعية:

يقصد بالتجربة الصناعية ذلك النوع الذي يقوم فيه الباحث بتحديد عناصر الظاهرة التي يرغب في دراستها، عازلاً إياها عن غيرها من

---

(40) **محمد قاسم**: كارل بوبر، ص 198.

(41) **عبد الباسط حسن**: أصول البحث الإجتماعي، الفصل الخامس عشر.

وأنظر: محمد علي محمد: علم الإجتماع والمنهج العلمي، الفصل السابع.

العناصر، ثم يتحكم فيها على النحو الذي يريده، حتى أنه يمكنه تكرار التجربة وقتما يشاء. أما في التجربة الطبيعية فليس ثمة تحكم من قبل الباحث أو اصطناع، وإنما يتفرغ الباحث لدراستها عند حدوثها لأن ظروف نشأتها تتجاوز قدرات الباحثين. ومثال عليها الثورات الإجتماعية والأزمات الإقتصادية والحروب الطاحنة، بل والكوارث الطبيعية.

2 ـ تجارب قصيرة المدى وأخرى طويلة المدى:

هناك تجارب تستغرق فترة زمنية قصيرة لإجرائها ورصد نتائجها مثل تأثير برنامج أو دورة تعليمية أو تثقيفية على سلوك بعض العاملين واتجاهاتهم. وهناك تجارب طويلة المدى مثل قياس درجة الوعي القومي لدى الطلاب قبل المرحلة الجامعية وبعد تخرجهم من الجامعة، فهذه تستغرق مدة تمتد طيلة سنوات الدراسة الجامعية بأكملها.

3 ـ استخدام مجموعة واحدة من الأفراد أو أكثر:

قد يخضع للتجريب الإجتماعي مجموعة واحدة من الأفراد، يتم قياس إتجاهاتهم تجاه موضوع بعينه، ثم يدخل الباحث المتغير التجريبي المطلوب قياس أثره على تعديل الإتجاهات، ليعاد قياس اتجاهاتهم مرة ثانية. وقد يلجأ الباحث الى استخدام مجموعتين: إحداهما تجريبية تتعرض لمؤثرات خارجية وأخرى ضابطة لا تتعرض لأية مؤثرات. ثم يقيس التعديل الذي طرأ على اتجاهات المجموعة الأولى بالمقارنة بالثانية، وهنا يعود الفارق في القياس الى أثر المتغير التجريبي.

* * *

ب ـ تصميمات التجارب:

قد يبدو في حديثنا عن التصميمات بعض تكرار لما قلناه عن تصنيف التجارب، والتكرار هنا ليس مقصوداً بذاته وإنما هو ناتج عن تناول رأسي وآخر أفقي لنفس الموضوع. وينبغي أن نذكر أن الباحثين الإجتماعيين قد

وضعوا في اعتبارهم ـ عند تصميم التجارب ـ بعدا القياس والجماعة الضابطة كمعيارين أساسيين لقيام التجريب. وأشهر صور التصميمات هي:

1 ـ التجارب البعدية:

وهي أبسط صور أو نماذج التجريب، حيث نقوم بدراسة وملاحظة جماعتين (تجريبية، ضابطة) يتعادلان في كافة الظروف حتى درجة التكافؤ، ثم تتعرض المجموعة التجريبية لظرف جديد هو المتغير التجريبي بقدر كافٍ، وبعدها نقيس مقدار ما طرأ على سلوك المجموعة التجريبية من تغير يعزى الى دور المتغير الذي أضيف إليها دون الجماعة الضابطة، فإن وضعنا فرضاً يقول: «يؤدي ممارسة نزلاء السجون للشعائر الدينية الى تعديل سلوكهم وإتجاهاتهم نحو الأفضل» وأردنا التحقق من صدق هذا الفرض، فإننا نختار جماعتين من النزلاء يشتركان قدر الإمكان في الحالة الإجتماعية والعمر والثقافة ومدة العقوبة، نوع الجريمة، وكلما زادت أوجه التماثل بين الجماعتين كان ذلك أدعى للتحقق السليم من الفرض. ثم نعرض إحدى الجماعتين (التجريبية) الى البرامج الدينية ودروس الوعظ وتوفير سبل أداء الصلاة لمدة كافية (ثلاثة شهور على الأقل) دون الجماعة الضابطة. ثم نقيس اتجاهات الجماعتين نحو الإقدام على التوبة وإعلان الندم على ما حدث ـ ونقارن الفرق في القياس بين الجماعتين ـ «وتختبر دلالة هذا الفرق بالأساليب الإحصائية للتأكد مما إذا كان الفرق ذا دلالة إحصائية أم لا»[42].

2 ـ التجربة القبلية ـ البعدية باستخدام مجموعة واحدة:

يستخدم في هذا النوع من التجريب نفس الأفراد كجماعة تجريبية وجماعة ضابطة، متى وجد صعوبة في اختيار مجموعات متكافئة. وينشأ التجريب عندما نعين أفراد العينة محل الدراسة ثم نقيس اتجاهاتهم نحو

---

(42) عبد الباسط حسن: أصول البحث الإجتماعي، ص 436.

موضوع الدراسة أو الفرض القائم وليكن تأييد روح التعاون والعمل الجماعي». ويبدأ أفراد هذه الجماعة في تلقي البرامج التوجيهية المعدة لهذا الهدف، وذلك لمدة كافية، ثم يعاد تطبيق القياس الأول ونقارن نتائج الحالتين، فإن وجدت فروق واضحة إحصائياً قبل وبعد التوجيه عزيت الى التوجيه. ويلاحظ أن بعض العوامل المصاحبة للتوجيه قد تنال من دقة القياس مثل قراءة كتب أو الاشتراك في مناقشات بالإضافة الى دور أجهزة الإعلام في تنمية إتجاهات الأفراد بالقدر الذي ينال من موضوعية التجريب.

وتتميز التجربة القبلية ـ البعدية عن التجربة البعدية بأنها تتضمن تحليلاً أعمق لعملية التغير، وإن كانت تقع هي الأخرى في بعض المثالب التي تنال من دقة الضبط والتحكم ويعود ذلك الى أن موضوعها «الإنسان» ينأى على القياس الدقيق في أغلب حالاته، لذلك لجأ العلماء الى وضع أكثر من صورة للتجربة القبلية ـ البعدية منها[43]:

1-2: التجربة القبلية ـ البعدية باستخدام مجموعتين يجري عليهما القياس بالتبادل.

2-2: التجربة القبلية ـ البعدية باستخدام مجموعتين إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية.

3-2: التجربة القبلية ـ البعدية باستخدام مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة.

3 ـ التجربة المقارنة:

وتنشأ المقارنة هنا بين نتيجتين، الأولى نتيجة أثر متغير طرأ على مجموعة تجريبية، والثانية نتيجة أثر متغير آخر طرأ على مجموعة تجريبية ثانية، بشرط أن يكون موضوع قياسنا واحد لدى المجموعتين. فإن كنا نبحث مثلاً عن «الآثار الضارة للمخدرات على الفرد والمجتمع»، وعرضنا

---

(43) المرجع السابق، ص 437: ص 440.

مجموعة تجريبية لمتغير أول [سلسلة من المحاضرات حول الموضوع] بينما عرضنا المجموعة الأخرى لمتغير ثانٍ [مناقشات وحوارات]. وقمنا بعد ذلك بعقد مقارنة بين إتجاه المجموعتين، فإننا ندرك أثر المحاضرات بالمقارنة بالمناقشات والعكس صحيح. وقد نضيف مجموعة ثالثة [ضابطة] لها نفس مواصفات وظروف المجموعتين إلا أنها لم تحضر محاضرات أو تشترك في مناقشات، وتصبح هذه المجموعة بمثابة المعيار الذي تجري المقارنة في ضوئه.

4 ـ التجريب الطبيعي:

تخضع الأنواع السابقة لضرورة توافر ظروف تجريبية مضبوطة يصعب تحققها في كل الأحيان، ولهذا يلجأ العلماء أحياناً الى ما يسمى بالتجريب الطبيعي. وهو نوع من التجارب التي قد يعيشها العلماء ويلمسوا آثارها في إطار خبراتهم إلا أنها ليست من صنعهم بالمرة. ان الأزمات الإقتصادية واشتعال الحروب وحلول النكبات ووقوع الكوارث الطبيعية، بكل ما يخلفه ذلك من مشكلات إجتماعية وآثار مدمرة ـ أو مثيرة على سبيل التحدي ـ لإرادات الفرد والجماعة، تعد حقلاً خصباً للباحث والدارس والعالم على السواء يغترفون منه دراسة آثار تجارب عملاقة لا قبل لهم بصنعها. إن أحداً من العلماء لا يغامر باصطناع هذه الظروف أو إفتعالها، لأنها بالصورة التي تتم عليها تعد أمراً يفوق قدرات البشر ولا سبيل لتكرارها أو التنبؤ بها.

* * *

(جـ) حدود البحث التجريبي:

تحاول الدراسات الإجتماعية جاهدة أن تسير على نهج العلوم الطبيعية، وتهدف من دراستها للظواهر الإجتماعية أن تتوصل الى مجموعة قوانين وتعميمات تُيسر لها فهم وتفسير سلوك الأفراد والجماعات في مواقف بعينها توطئة للتحكم في مسلكهم في المستقبل والتنبؤ به، لكن هل

تحقق لهذه الدراسات ما ترنو إليه، إن تحقق ذلك لها ـ رغم اتخاذها التجريب سبيلاً ـ دونه صعاب وحدود كثيرة منها:

1 ـ يصعب تحقيق الدقة والقياس الكمي والضبط التجريبي الذي تحققه العلوم الطبيعية في نطاق الظواهر الإنسانية، لعدم توفر التحليل الكافي للظاهرة والظروف المحيطة بها، بالإضافة الى تعقدها وتدخل عوامل كثيرة في تكوينها.

2 ـ صعوبة التعميم لسببين: الأول يتعلق بتباين مشاعر واتجاهات أفراد الجماعة الواحدة مما يصعب أن نضمهم في مقولة واحدة، وحتى إن تحقق ذلك على سبيل الإفتراض، تنشأ صعوبة أن نعمم ما يصدق على جماعة أو حتى شعب على جماعات أو شعوب أخرى، وهذا هو السبب الثاني. وبيان ذلك ان العوامل التي تؤدي الى وجود ظاهرة في مجتمع ـ مثل الزواج، التكافل، التعاون، الصراع ـ قد تختلف عن عوامل قيامها في مجتمع آخر.

3 ـ غلبة العنصر الذاتي لدى الباحثين كأفراد، أو لدى الباحث الرئيسي الذي يقود فريق العمل، حين يميل هؤلاء لنهج ايديولوجي معين يبحثون عن الشواهد والقرائن التي تؤيده دون غيرها.

4 ـ يتم تقدم البحث العلمي في نطاق العلوم الطبيعية إستناداً الى التراكم والتصويب الذاتي أي بطريقة رأسية، بينما يتم هذا التقدم ـ إن حدث ـ في الدراسات الإجتماعية بطريقة أفقية تحفظ الطابع الخاص لكل دراسة، لأن محاولة تطبيقها في مجتمعات غير التي نشأت فيها تنطوي على مخاطر بعيدة.

الفصل الخامس

الإستدلالي

« والرياضيات»

الفصل الخامس

المنهج الإستدلالي
(في المنطق والرياضيات)

مقدمة:

الإستدلال حركة عقلية ننتقل فيها من موضوع الى آخر على سبيل الإستنتاج. وتتسم هذه الحركة العقلية بالصورية التامة بمعنى أن يتوقف صدق النتائج فيما نقيم من إستدلالات على صدق المقدمات فقط، لا على مطابقة هذه النتائج للواقع.

والإستدلال الصوري يتسم بسمتين أساسيتين هما: انه إستدلال فرضي يبدأ من عدد محدود من المقدمات التي نفترضها، وينتهي الى ما يلزم عنها من نتائج في إطار قواعد محددة. كما أنه إستدلال مصوغ صياغة رمزية تعبر بدقة عن طبيعة حركة الفكر أثناء الإستدلال، أكثر من التعبير عن موضوع الفكر[1].

وأبلغ صور التعبير عن الإستدلال الصوري ما نطلق عليه النسق الإستنباطي Deductive System، الذي يحتوي في أغلب الأمر على مجموعة من العمليات الإستدلالية تنتظمها مجموعة قواعد الإشتقاق

(1) عزمي اسلام: الإستدلال الصوري، جـ 2، ص 111: 112.

المحكمة. ويمكن أن تشكل مجموعة الأنساق نظرية عامة في الإستدلال، نجدها في الرياضيات أو في المنطق، أو إن شئنا الدقة نجدها واضحة المعالم في المنطق الرياضي. ويكشف «برتراند رسل» عن طبيعة العلاقة بين المنطق والرياضيات في قوله: «لقد أصبح من الواضح أن كثيراً من البحث الرياضي الحديث يقع على محيط المنطق، كما أن كثيراً من المنطق الحديث رمزي وصوري... والدليل على تطابقها.. أنه إذا بدأنا من مقدمات قد نسلم كلياً أنها تنتمي الى المنطق، وانتهينا بالإستنتاج الى نتائج من الواضح أنها تنتمي الى الرياضيات، رأينا أنه ليس ثمة خط فاصل يمكن رسمه بحيث يوضع المنطق على شماله والرياضيات على يمينه»[2]. وما ينطوي عليه قول «رسل» هو أمرين: أولهما أن المنهج الإستدلالي منهج يصلح للتطبيق في نطاق المنطق كما يصلح للتطبيق في نطاق الرياضيات، وثانيهما أن أواصر القربى قد توثقت بين المنطق والرياضيات حال تعويلهما على الصورية واستخدام الرموز. ويعني ذلك لدينا أننا نستطيع أن نعبر بصورة إستدلالية واحدة عن البرهان في المنطق والرياضيات، ونقصد بها صورة النسق الإستنباطي. فلنتعرف في بداية هذا الفصل على طبيعة البرهان، وعلى النسق الإستنباطي.

أولاً: البرهان والنسق الإستنباطي:

1 ـ طبيعة البرهان: ما البرهان؟ انه «إستدلال ينتقل فيه الذهن من قضايا مسلمة الى أخرى تنتج عنها ضرورة، وعده المناطقة القدامى أسمى صور الإستدلال لأنه يقوم على أساس من مقدمات يقينية وينتهي تبعاً لذلك الى نتائج يقينية، وأوضح صوره البرهنة الرياضية»[3]. ومتى كان البرهان

(2) **رسل**: مقدمة للفلسفة الرياضية، ترجمة محمد مرسي أحمد، القاهرة 1962 ـ نقلاً عن محمد عابد الجابري: مدخل الى فلسفة العلوم ص 176.

(3) **مجمع اللغة العربية**: المعجم الفلسفي، القاهرة، مادة «برهان» ص 33. نقلاً عن: **محمد محمد قاسم**: «طبيعة البرهان الرياضي في مدرسة الإسكندرية» الإسكندرية 1994، ص 15.

يعني بالحجة ويعمل على إيضاحها، فالحجة في هذه الحالة تصبح جمع من القضايا مركبة بصورة تكون إحداها نتيجة والأخرى مقدمات، النتيجة موضوع إثبات وبرهان والمقدمات هي عناصر وأدلة قيام البرهان(4).

ولنتساءل: ما البرهان الرياضي؟ سبيل الإستدلال الأثير في المنطق والرياضيات، وهل يرتبط بموضوع الرياضيات أم يرتبط بمنهجها؟ وهل رياضيات الماضي هي عين رياضيات الحاضر، ومن ثم فصورة البرهان واحدة؟ أسئلة تتدافع الى ذهن المشتغل بمناهج البحث، وحتى لاتختلط الرؤى نقرر ـ في الإجابة عن هذه التساؤلات بدءاً من آخرها ـ أن البرهان في العصرين ينشد اليقين، إلا أن اليقين الذي نصف به منهج «اقليدس» ـ على سبيل المثال ـ فنقول أنه نسق يقيني استنباطي يشير الى تصور القدماء لطبيعة المقدمات أو المبادئ التي يستند إليها النسق، فهي يقينية بمعنى أنها مطابقة للواقع الخارجي وتبعاً لذلك تكون المبرهنات المشتقة منها يقينية، فقد كان واضحاً لدى اليونان أن المبادئ الهندسية متجسدة في البناء الداخلي للعالم، والذي يشكل المكان عنصراً أولياً فيه، ومن ثم كانت دراسة المكان وأشكاله سبيلهم لاستقصاء الطبيعة(5). أما التصور المعاصر لليقين ـ ان وجد ـ فينصب على الخاصية الصورية للنسق الإستنباطي، فلا يبحث عن مطابقة، ولا ضرورة، بل يعتبر القضايا الأولية مجرد فروض أو أوضاع نتواضع عليها ولا صلة لها بالواقع الخارجي أو المكان. ويجب أن تكون غير متناقضة فيما بينها بحيث يمكنها أن تنتج طائفة من القضايا المشتقة أو المبرهنات التي لا تتناقض فيما بينها، ولهذا يصف المحدثون هذا التصور بأنه نسق فرضي إستنباطي.

---

(4) Lambert, K & Ulrich, W., The Nature of Argument, Macmillan, 1980, P. 45.

(5) Kline, M., Mathematics, the Loss of Certainty, Oxford University Press, 1980, P. 22.

أما فيما يتعلق بالبرهان الرياضي ومدى إرتباطه بموضوع الرياضيات أو بمنهجها، نرى أن ما تواضع عليه علماء العصر بالتعبير عن طبيعة الرياضيات بالتعريف لها بطريقتها ومنهجها وليس بموضوعاتها التي تتناولها، يدفعنا الى ربط البرهان الرياضي بالنهج والمنهج وطريق السير وليس بالمضمون الذي يتغير بين عصر وآخر.

ومن ثم عود الى التساؤل: ما طبيعة السير في البرهان الرياضي؟ لنجيب: في الوقت الذي يذهب فيه البعض الى أن البرهان الرياضي ما هو إلا سير من متساويات الى متساويات أخرى بطريقة إستنباطية تحليلية وفق قواعد المنطق حتى نصل الى نظريات مستنبطة بالضرورة من المقدمات الأولى، وصادقة بالضرورة لأنها لم تأت بشيء جديد لم يكن متضمناً في المقدمات(6). ويتفق مع هؤلاء من تحدثوا عن تصور مشترك يجمع بين منطق «أرسطو» القياسي ونسق «اقليدس» الإستنباطي، يكشف آخرون ومنهم «بوانكاريه» عن أن القياس لا يفيد جديداً في نتائجه ومن ثم فالبرهان القياسي يظل عاجزاً عن إضافة أي شيء الى المعطيات التي نقدمها له، وهذه المعطيات تنحل الى بعض من البديهيات وليس للمرء أن يجد شيئاً آخر غيرها في النتائج. بينما يؤدي البرهان الرياضي - في رأي بوانكاريه - الى جديد، حيث يقوم على الإستقراء الرياضي خلافاً للإستقراء التجريبي بما فيه من مجازفة وعدم احكام. يبدأ الإستقراء الرياضي من خاصية أساسية لعضو في سلسلة لتنسحب على بقية أعضاء السلسلة. ولنضرب مثالاً على ذلك: إذا فرضنا أن خاصية ما صادقة بالنسبة الى العدد (م) فإنه ينتج أنها صادقة أيضاً بالنسبة الى (م + 1) أياً ما كانت (م). وقاعدة الإستقراء الرياضي أو البرهان بالأنابة لا يمكن أن تكون صادرة لنا عن التجربة لأن كل ما تستطيع التجربة أن تعلمنا إياه هو أن القاعدة صادقة بالنسبة الى الأعداد العشرة أو المائة الأولى

(6) **محمد مهران**: فلسفة الرياضيات، القاهرة، 1974، ص 103.

مثلاً، ولكنها لا تستطيع أن تبلغ السلسلة اللامتناهية من الأعداد بل تقتصر على جزء معين من هذه السلسلة فقط[7].

2 ـ النسق الإستنباطي:

1-2 تعريف:

وإن تكلمنا عن فكرة النسق في العلم بصورة عامة، لاحظنا طبيعة دور قضايا وحدود هذا العلم في صياغة النسق. ففي كل علم من العلوم يمكننا إستنبطا قضايا بعينها ـ أو البرهنة عليها ـ إعتماداً على قضايا أخرى. ولنضرب مثالاً على ذلك من تاريخ العلم: تشتق قوانين «جاليليو» عن سقوط الأجسام وقوانين «كپلر» عن حركة الكواكب، وقوانين أكثر عمومية هي قوانين «نيوتن» في الجاذبية والحركة، وقد أعطى الكشف عن هذه العلاقات الداخلية ذات الطابع الإستنباطي دفعة كبرى لتطور علم الفيزياء، ذلك أن إحدى العلاقات الهامة بين قضايا علم من العلوم هو قابليتها الإستنباط أو الإشتقاق Deducibility. وتصبح القضايا التي تجسد معرفة عن موضوع ما علماً خاصاً بهذا الموضوع عندما تنتظمها خطة معينة تجعل بعضها نتائج مشتقة من البعض الآخر.

أما الحدود Terms التي تحتويها القضايا فيمكن أن نعرّف بعضها بناءً على البعض الآخر أيضاً. ففي الفيزياء يمكن أن نعرِّف «العجلة» Acceleration أو «التسارع» بأنه معدل تغير السرعة، بينما نعرّف «السرعة» Velocity بأنها معدل التغير في المكان. ونعرّف «الكتلة» Mass بأن كتلة شيء ما هي مقياس كمية المادة التي يحتويها[8]. قمنا في هذه التعريفات بالإستناد الى حدود محددة المعاني لتعريف حدود أخرى، شريطة أن يحمل نفس الحد نفس المعنى في كل مرة نستخدمه فيها طبقاً لمبدأ الهوية.

---

(7) **عبد الرحمن بدوي**: مناهج البحث العلمي، ص 104: ص 109.

(8) **أنور عبد الواحد**: المعجم الهندسي، دار الشروق، ص 255، 302.

لكن لا يدفعنا ما سبق بيانه الى تصور أن كل القضايا التي تشكل نسقاً علمياً يمكن البرهنة عليها بردِّها الى قضايا أخرى، أو أن كل الحدود قابلة هي الأخرى للتعريف، فهناك قضايا وحدود لا يمكن البرهنة عليها أو تعريفها، وأن أي محاولة للبرهنة عليها توقعنا في الدَّوْر. لا يمكن أن تكون صورة العلم هي مجرد نسق يحتوي قضايا ـ أو حدوداً ـ يُرَدُّ بعضها الى بعض، بل ان العلم يشكل نسقاً إستنباطياً سليماً إن احتوى على عدد قليل من القضايا الأولية التي تستنبط منها بقية قضاياه، بالإضافة الى احتوائه على أقل عدد ممكن من الحدود التي تستخدم في تعريف بقية حدوده. تلك هي الصورة العامة التي يجب أن تكون عليها أي معرفة نود أن نقيمها نسقاً إستنباطياً[9]. نستطيع أن نوجز ما سبق بيانه بأن النسق الإستنباطي «هو أن يحوي العلم ـ ذو الطبيعة الصورية ـ مجموعة محددة من القضايا الأولية (المصادرات) توضع صريحة واضحة منذ البدء، نسلم بصدقها دون برهان، وتُستنبط منها قضايا أخرى هي نظريات ذلك العلم»[10].

2-2 مكونات النسق الإستنباطي الصوري وخصائصه:

إذن يطلق إصطلاح «النسق الإستنباطي الصوري» Formal Deductive System على طريقة مُثْلَى لاستعراض جميع قضايا علم من العلوم، بحيث يمكن تعريف كل حد من الحدود الواردة فيه بحدود سابقة عليه في نفس العلم، وبحيث يمكن إستنباط كل قضية فيه من قضايا سبقتها في نفس العلم[11]. هذا التعريف بمثابة تلخيص للفقرات السابقة عن طبيعة النسق بصفة عامة، ونورد مكونات النسق بإيجاز فيما يلي[12]:

(9) Copi, Op. Cit. P. 158.

(10) محمود زيدان: المنطق الرمزي، ص 273.

(11) محمد ثابت الفندي: أصول المنطق الرياضي، ص 143.

(12) عزمي اسلام: الإستدلال الصوري، جـ 2، ص 121.

1 ـ مجموعة رموز يستخدمها النسق تشير عادة الى متغيرات وثوابت، فإن كنا بصدد نسق إستنباطي منطقي استخدمنا من الرموز ما هو مُصطلح عليه في المنطق.

2 ـ اللامُعرَّفات، وهي مجموعة حدود أولية لا تقبل التعريف.

3 ـ الحدود المُعرَّفة، وهي مجموعة الحدود التي استخدمنا الحدود الأولية في تعريفها.

4 ـ مجموعة التعريفات أو الدالات التحليلية.

5 ـ قواعد الصياغة الصورية التي تحكم طريقة الإستنباط فيما يتعلق بتكوين صيغ وعبارات النسق.

6 ـ البديهيات والمصادرات.

7 ـ مجموعة القواعد الخاصة بعملية الإشتقاق أو الإستنباط كله.

8 ـ القضايا المشتقة أو المبرهنات.

سنعود الى بيان وتفصيل هذه المكونات عند عرض النسق الإستنباطي لحساب القضايا، ونتوقف الآن عند خصائص وشروط مقدمات النسق الإستنباطي وهي:

أ ـ أن يكون النسق متسقاً Consistent أو غير متناقض، ويعد النسق متناقضاً إذا احتوى على صيغتين تنكر الواحدة منهما الأخرى أو تناقضها. ويعد النسق مُتَّسقاً وخالياً من التناقض إذا لم تأت نتائجه مناقضة لأحدى مقدماته، وإذا لم نستنتج منه نتيجتين تناقض الواحدة منهما الأخرى[13].

---

(13) Brody, B., «Glossary of Logical Terms», Ency-of Philosophy», Vol., 5, P. 61. See also:

Copi. Op. Cit., P. 164.

ب ـ شرط الإستقلال Independence، وينسحب معنى الإستقلال هنا على بديهيات النسق وعلى النسق ذاته؛ فالبديهية تعد مستقلة عن بقية بديهيات النسق إذا لم تشتق من إحداها كنتيجة أو كمبرهنة. وقد يرى بعض المناطقة أنه لا غضاضة من أن يحتوي النسق الواحد على بديهيتين إحداهما مشتقة من الأخرى، إلا أن ذلك ينالُ من دقة الإستنتاج وبساطته وقوته. فالمنطقي يسعى الى نسق بديهيات لا يحتوي على أية عبارة زائدة، أو يمكن إستنتاجها من البديهيات المتبقية. إننا نُبقي فقط على البديهيات الأساسية المستقلة، ونتخلص من المتكرر بينها، ونضعه في زمرة الصيغ المشتقة أو المبرهنات. ومن ناحية ثانية يعد النسق مستقلاً إن ظل قائماً بعد حذف إحدى البديهيات المضافة إليه[14].

(جـ) أن يكون النسق تاماً Complete أي مكتملاً، واكتمال النسق يتمثل في كفاية بديهياته في البرهنة على كل المبرهنات والنظريات التي يمكن إشتقاقها من هذا النسق. وكلما كان النسق محل دراستنا سبيلاً للبرهنة على كافة قضايا تحصيل الحاصل الناتجة عنه؛ كان نسقاً كاملاً. بحيث نستطيع أن نستدل أي صيغة من صيغ النسق من مجموعة البديهيات أو البرهنة على الأولى بالإستناد الى الثانية[15]. وببساطة يقال على النسق الإستنباطي أنه تام إذا كان من الممكن البرهنة فيه على صدق أو كذب قضية تعرض في هذا النسق[16].

---

(14) Bordy, B., Op. Cit., P. 66.

وانظر، تارسكي: مقدمة للمنطق، ص 167.

(15) **عزمي اسلام**: الإستدلال الصوري، جـ 2، ص 148.

(16) **ليفسكي**: «لوكاشيفتش ومدرسة وارسو المنطقية» ـ تقديم نظرية القياس الأرسطية، ص 55.

ومع أن شرط الاكتمال يعد أمراً ضرورياً للنسق الاستنباطي، إلا أن هناك من يرى في النقص الذي يعتور النسق سبباً في تطوير العلم بالبحث عن نسق كامل. يرى «كوبي» في الهندسة الإقليدية مثالاً على نسق غير متكامل دون المصادرة الخامسة، ذلك لأنها مستقلة عن بقية المصادرات، فلا هي ولا نقيضها مشتق من بقية المصادرات[17]. وقد أدى فحص العلماء لنقص النسق الإقليدي في هذه النقطة بالذات الى البحث عن خصائص جديدة للمكان، والتوصل الى أنساق هندسية جديدة.

3 ـ ريادة النسق الإقليدي:

تعد الهندسة الإقليدية أقدم نموذج للمعرفة المنظمة أو للعلم. فمن المعروف أن الهندسة كعلم قد صاغها وطورها الإغريق. وكان أعظم علماء الرياضيات الإغريق أثراً «فيثاغورس» Pythagoras و«اقليدس» Euclid. كان لدى المصريين القدماء خبرة تسبقهم بآلاف السنين ظهرت واضحة في بناء الأهرام، وكان لدى البابليين خبرة مماثلة، إلا أن فضل «فيثاغورس» و«اقليدس» أنهما أضفيا النظام على تلك المعلومات الهندسية التي كانت سائدة في عصرهم وتدور حول مسح الأراضي وإنشاء الجسور، وحوّلاها من مجرد معلومات مبعثرة الى نسق علمي[18].

يبدأ «اقليدس» (300 ق.م) نسقه الهندسي في كتابه **الاصول Elements**[19] بمجموعة تعريفات لبعض الحدود التي يستخدمها مثل

---

(17) Cop, Op. Cit., P. 166.

(18) **فوربس**: تاريخ العلم والتكنولوجيا، ترجمة أسامة الخولي، ص 51.

(19) Todhunter (ed.), **The Elements of Euclid,** quoted from: Copi, Op. Cit., P. 159.

قوله في التعريف الأول: «النقطة ما ليس له أجزاء، أو ما ليس له بعد»، وقوله في التعريف الثاني: «الخط طول بلا عرض». نلاحظ أن «اقليدس» لم يحاول وضع تعريف لكل الحدود التي يستخدمها بالطبع، ففي التعريفين السابقين تعريف للنقطة والخط، بينما الكلمات المستخدمة في التعريفات نفسها مثل «أجزاء» و«طول» و«عرض» هي حدود لا معرفة يحتويها النسق الأقليدي، وكلما حاولنا تقديم تعريف جديد فإننا نستخدم فيه الحدود السابق تعريفها بالإضافة الى الحدود اللامُعرَّفة. مثل قوله في التعريف الرابع: «الخط المستقيم هو «الخط» الذي يقع بين (نقاط) طرفيه بالتساوي».

ثم يصوغ «اقليدس» مصادرات تأتي على هيئة قضايا نفترضها ونستخدم فيها الحدود السابقة، ومثال على تلك المصادرات:

المصادرة الأولى: يمكن مد خط مستقيم من نقطة الى نقطة أخرى». وتتسم صياغة المصادرة بالبساطة والدقة وسهولة الفهم دون تعويل على شرح مفصل لكل حد، وإلا جاء قولنا مطولاً وغامضاً: «يمكن لما هو طول بلا عرض ويقع بين نقطتي طرفيه بتساوٍ ـ تلك النقاط التي لا تتجزأ ـ أن يمتد من واحدة من تلك التي ليس لها أجزاء الى أخرى لا أجزاء لها». ففي القول الأخير إسهاب مضلل لسنا في حاجة إليه عند صياغة المصادرة ما دمنا قد سلمنا بالتعريفات السابقة.

المصادرة الثانية: «يمكن مد خط مستقيم الى ما لا نهاية».

المصادرة الثالثة: «كل الزوايا القائمة متساوية».

وقد اكتسبت المصادرة الخامسة أهمية في الحكم على النسق الاقليدي برمته من جانب المناطقة وفلاسفة العلم اللاحقين، وتنص على أنه «إذا قطع خط مستقيم خطين مستقيمين آخرين، بحيث كان مجموع الزاويتين الداخلتين الموجودتين من جهة واحدة أقل من قائمتين، فإن هذين الخطين

المستقيمين يلتقيان إذا إمتدا من جهة هاتين الزاويتين»[20].

يعرض «اقليدس» بعد ذلك للبديهيات (Axioms) وهي الشق الثاني من القضايا التي لا يبرهن عليها. ولم يوضح لنا سبب تفرقته بين هذين النوعين من القضايا (مصادرات ـ بديهيات)، وقد يعود سبب ذلك فيما يرى «كوبي» الى أن إحداهما أكثر عمومية من الأخرى، أو أنها أكثر وضوحاً من الناحية السيكولوجية على الأقل[21]. وإن كان التمييز يقوم بينهما حالياً على أساس أن المصادرات قد تتعلق بنسق علم معين دون علم آخر، بينما تتميز البديهيات بالعمومية وقابليتها للتطبيق على أكثر من نسق علمي[22]. ومن بديهيات «اقليدس»:

ـ الأشياء المساوية لشيء معين متساوية فيما بينها.

ـ الكل أكبر من الجزء الذي ينطوي تحته.

وهناك من يرى في المصادرة الخامسة إحدى بديهيات نسق «اقليدس»، لأنها بينة بذاتها مثلها كباقي البديهيات التي نفترضها ونقبلها بصفة عامة دون محاولة البرهنة عليها، وقد بلغ عدد البديهيات [28] قضية.

يشتق «اقليدس» من المقدمات السابقة (التعريفات والمصادرات والبديهيات) مجموعة من القضايا المبرهنة أو المبرهنات Theorems، يتم البرهنة على صحتها باعتبارها مشتقة أو مستنبطة من الحدود والقضايا الأولية، وذلك من خلال ثماني خطوات تبدأ بذكر منطوق المبرهنة

---

(20) **محمد ثابت الفندي**: فلسفة الرياضة، ص 47.

محمود زيدان: المنطق الرمزي، ص 108.

وانظر ايضاً: Copi, Symbolic Logic, P. 161.

(21) Copi, Ibid., P. 160.

(22) Brody, B., (Glossary of Logical Terms), Encyclopedia of Philosophy, Vol 5, P. 71.

ومروراً بالإستعانة بأشكال مرسومة، وافتراض صحة القضية... وانتهاءً بإعلان النتيجة.

تعود أهمية «اقليدس» الى أنه أول من استطاع أن يقيم نسقاً استنباطياً في الهندسة، ويرجع نجاح كتابه **الاصول** الى المنهج الذي إتبعه في استعراض النظريات المبعثرة المعروفة عند الفيثاغوريين، ونظمها في نسق علمي موحد محكم الحلقات، يتوقف فيه برهان كل نظرية لاحقة على نظريات مبرهنات أخرى سبق إثبات صحتها، وتستند جميع القضايا الى أسس ومقدمات ـ أصول ـ محددة قليلة العدد، ووثيقة الصلة تبقى خارج البرهان.

ظلت هندسة «اقليدس» كنسق يحظى بتقدير العلماء، حتى قامت حركة نقد داخلي للهندسة نشأت عنها هندسات عديدة. فقد حدث أن حاول رياضي إيطالي هو «جيرولامو ساكيري» [1667 - 1733] أن يبرهن على صحة المصادرة الخامسة مستخدماً برهان الخُلف، فقد كان يعتقد في قوة برهان الخُلف من جهة، كما كان يعتقد في صحة هذه المصادرة من جهة ثانية. تصور «ساكيري » أنه لا يمكن التسليم بنقيض هذه المصادرة مع التسليم ببقية المصادرات الاقليدية دون وقوع في التناقض. إلا أن محاولته تلك ـ ومحاولات لاحقين عليه ـ باءت بالفشل، فلم يقع أي تناقض، وإنما تم إشتقاق مجموعة من المبرهنات المتسقة إتساقاً داخلياً، ويختلف كل نسق فيها عن النسق الاقليدي، وكانت تلك بدايات الهندسة اللاّإقليدية[23].

نشر عالم الرياضيات الروسي «لوباتشفسكي» بحثاً في عام 1828 حول إمكان قيام هندسة غير إقليدية تسلم بوجود عدد لا نهاية له من المستقيمات المتوازية التي تمر كلها بنقطة واحدة خارج مستقيم ما. ثم اكتشف «ريمان» 1854 هندسة أخرى ترفض وجود مستقيمات متوازية بالمعنى الإقليدي حيث أن كل مستقيمين على سطح واحد لا بد أن يلتقيا في نقطتين.

---

(23) **محمد محمد قاسم**: جوتلوب فريجه، ص 33.

وينشأ الاختلاف بين هذه الأنساق الهندسية عن تصور أصحاب كل نسق للمكان. فالسطح عند «اقليدس» ممتد ليس به إنحناء ودرجة الإنحناء به صفر، ومن ثم فإن مجموع زوايا المثلث قائمتان. بينما السطح عند «لوباتشفسكي» مُقعَّر بطريقة يشبه معها سطح الكرة من داخل، بمعنى أن الإنحناء فيه أقل من صفر وزوايا المثلث أقل من قائمتين.

والسطح في هندسة «ريمان» كرويٌ مُحدَّب، والإنحناء فيه أكبر من صفر، وبالتالي فزوايا المثلث أكبر من قائمتين. ونستطيع أن نتبين بُعد الشقة بين الأنساق الثلاثة إن قارنا بين قضاياها (المقدمات والمبرهنات)، ونكتفي بعقد مقارنة بين هندستي «ريمان » و«اقليدس» في نقاط على سبيل الإيضاح[24].

- كل مستقيم منتهٍ لإنه دائري [هنا تسقط المصادرة الاقليدية الخاصة بمد خطٍ الى ما لا نهاية].
- المستقيمان يمكن أن يحدًا سطحاً أو مكاناً.
- كل المستقيمات تتقاطع في نقطتين ومن ثم لا توجد متوازيات. [تسقط هنا المصادرة الخامسة].
- مجموع زوايا المثلث تزيد على قائمتين زيادة تتناسب مع كِبرَ أضلع المثلث. [ولكن مثلث «ريمان» المتناهي الصغر مثلث إقليدي].

ويمكن أن تشمل المقارنة جوانب أخرى كثيرة، إلا أن أهم ما أثبتته مثل هذه المقارنات بين الأنساق الهندسية المختلفة ونسق «اقليدس» هو أن مصادرة التوازي مستقلة من الناحية المنطقية عن بقية مصادرات «اقليدس»، بمعنى أنها ـ وكذلك نقيضها ـ لا يمكن أن تشتق من بقية المصادرات[25].

---

(24) **محمد ثابت الفندي**: فلسفة الرياضة، ص 56: 58.

(25) Copi, Symbolic Logic, P. 161.

ونخلص مما سبق الى نتيجتين:

- لإقليدس الرِّيادة في إقامة الهندسة كنسق استنباطي.

- يمكن قيام أنساق متعددة للعلم الواحد، وتتحدد طبيعة كل نسق منها طبقاً للمقدمات التي يبدأ منها.

* * *

ثانياً: فريجه ونظرية العدد:

يتضح المنهج الإستدلالي بجلاء في بحوث ودراسات الرياضيات والمنطق، ويكشف التدقيق في طبيعة هذه البحوث والدراسات عن أنها تسير في أحد اتجاهين: الأول يغلب عليه طابع التأصيل، بدراسة الأسس الأولى التي يقوم عليها كل بناء رياضي. بينما ينتقل الإتجاه الثاني من المبادئ المسلم بها البسيطة نسبياً الى ما هو أكثر منها تركيباً وتعقيداً.

نمثل للإتجاه الأول بجهد فيلسوف الرياضيات الأشهر «فريجه» في محاولته رد الرياضيات ـ وبخاصة علم الحساب وقوامه العدد ـ الى أصول منطقية، إلا أننا سنهتم في الفقرات التالية بما يتفق ومضمون هذا الفصل، أي بمرحلة تعريفه للعدد وإقامته لنسق إستنباطي في إطار ما وضعه من تعريفات وقواعد إشتقاق. أما الإتجاه الثاني فسوف يدور موضوعه حول النسق الإستنباطي لنظرية حساب القضايا. نتناول الآن عناصر نظرية «فريجه» عن الأعداد.

1 ـ المساواة العددية:

يبدأ «فريجه» دراسته للأعداد في إطار تحديده لمعنى الهوية [التطابق العددي أو المساواة] بين مفردات تصورين أو ما ينطوي تحت كل منهما من ما صدقات. والأعداد محل الدراسة هنا هي الأعداد الطبيعية التي تؤلف

أعضاء نهائية لمجموع الأعداد الأصلية[26]. وتتضح الفكرة الأساسية لتصور الأعداد الأصلية من التعبير «يساوي في عدده» Just as many as، وهذا يعني لدى «فريجه» أنه قبل أن ننهمك في اعداد الرد على السؤال: كم عدد...؟، لا بد أن تكون فكرة المساواة أو المماثلة العددية واضحة في ذهننا، ويزيد «فريجه» فكرة المساواة توضيحاً بأمثلة ذات طابع برهاني[27]:

- يمكن القول بوجود عدد من الأشياء تنتمي لأحد الأنواع، تناظر تماماً أشياء أخرى لنوع ثانٍ، دون معرفة عدد كل نوع منهما [ندرك وجود أطباق فوق المنضدة بقدر السكاكين، إن كان كل طبق يقابله سكين. وكذلك يصبح عدد الرجال هو نفس عدد النساء، إن كان جميع الرجال وجميع النساء متزوجون، وفي مجتمع لا يسمح بتعدد الزوجات].

- وأن تكون أي إجابة لسؤال من نوع: كم عدد التفاحات في هذا الصندوق؟ يعادل قولنا: «يساوي في عدده أشياء موجودة من نوع قياسي». [بمعنى أنه ان أحصينا عدد حبات التفاح وكانت ست، فإنه يوجد بالضرورة ما يساويها من أرقام من 1 حتى 6].

كان هدف «فريجه» أن يوضح المقصود من عبارة نقول فيها: «العدد الذي ينتمي الى التصور F هو نفسه العدد الذي ينتمي الى التصور G»، دون أن نستخدم هذه الطريقة في التعبير. لذلك راح يعمل بعون من فكرة «علاقة إرتباط واحد بواحد» التي يمكن أن تنشأ بين تصورين أو فئتين G, F إذا قامت بينهما علاقة حمل أو انطواء ϕ وذلك في الحالات[28]:

---

(26) نقول عن مجموعتين أن لهما نفس العدد الأصلي Cardinal، إن كان بينهما تقابل يبرزه تكافؤ.

(27) Dummett, M., (Frege) in Encyclopedia of philosophy, Vol. 3, P. 234.

(28) Frege, The Foundation, PP. 85 - 6.

أ – أن يكون لكل موضوع أو شيء ينطوي تحت التصور F علاقة إرتباط بشيء يقع تحت التصور G.

ب – أن يكون لكل شيء ينطوي تحت التصور G شيء مماثل منطوٍ تحت التصور F وبينهما العلاقة ϕ.

جـ – في حالة وجود Z, Y, X، ان قامت العلاقة ϕ (واحد بواحد) بين Y, X وبين Z, X؛ فإن Y يساوي Z.

د – في حالة وجود Z, Y, X، ان قامت العلاقة ϕ بين Y, X معاً وبين Z، فإن X يساوي Y.

ويمكن إشتقاق قواعد أخرى على نفس الوتيرة.

ويلاحظ أن لعلاقة «واحد بواحد» التي تنشأ بين التصورات أو الفئات ثلاث خصائص؛ الأولى **الانعكاس**، بمعنى أن أي فئة تماثل ذاتها، أي توجد علاقة الواحد بواحد (التطابق) بينها وبين نفسها. إذا كانت F فئة فإنها تماثل ذاتها. الخاصية الثانية: **التماثل**، بمعنى أنه إن نشأت هذه العلاقة بين G, F كفئات، فإنها تنشأ أيضاً بين F, G. وتتميز ثالثاً بخاصية **التعدي**، إن كانت الفئة F تماثل G، والفئة G تماثل H، فإن الفئة F تماثل الفئة H بالتعدي. ومن المعروف أن «بيانو» توصل الى نفس هذه الخصائص وأشار الى أنه عندما تقوم علاقة بين حدين، لهما خاصية مشتركة تنعكس عليهما معاً، وهذه الخاصية المشتركة هي عددهما في نظره، وما يراه «بيانو» هنا هو أساس تعريف العدد بالتجريد[29]. فهل سار «فريجه» على درب «بيانو» أم طور فكرته عن الأعداد؟ لنواصل تناول «فريجه» لفكرة المساواة:

(29) **رسل**: أصول الرياضيات، الجزء الثاني من الترجمة العربية، ص 11.

أقام «فريجه» ـ من القواعد السابقة ـ بنية ثلاثة تعريفات هي[30]:

أ ـ إذا كان لدينا التصور F والتصور G، فإنهما يتماثلان من الناحية العددية ـ بمعنى التساوي ـ إن وجدت علاقة واحد بواحد تربط بين المفردات التي تنتمي الى التصور F بالمفردات التي تنتمي الى التصور G.

ب ـ العدد الذي ينتمي الى التصور F هو ما صدق التعبير: «يماثل عددياً التصور F».

جـ ـ يقصد بقولنا «ن عدد» أن تساوى قولنا: «يوجد تصور بحيث يكون (ن) عدداً ينتمي إليه.

2 ـ العدد والتصور:

نفى «فريجه» أن يكون العدد شيئاً، ونفى عنه كذلك أن يكون تصوراً من المستوى الأول أو المستوى الثاني، كما فهم بعض الكتاب[31]. وينكر عليه «وليم نيل» هذا النفي قائلاً:

«إذا كان من الأفضل أن نقول ـ كما يذهب فريجه ـ أن الأعداد تتعلق بالتصورات، فلم لا نوحد بين الأعداد وتصورات المستوى الثاني»[32].

ويبرر «فريجه» موقفه بهذا الصدد بأننا إذا نظرنا ـ على سبيل المثال

(30) Frege, The Foundations, P. 87.

(31) يقول د. محمد ثابت الفندي مفسراً موقف «فريجه»: «فالأعداد ليست تصورات مباشرة أو أوائل وإنما هي تصورات من درجة ثانية عن تصورات مباشرة، هي لصفات مشتركة بين تصورات أوائل، إذ يجب أن تكون هناك أولاً تصورات الاشياء المتفرقة والمجتمعة في فئات، لكي تكون هناك بعد ذلك تصورات عددية للفئات». فلسفة الرياضة، ص 147. ويبدو لنا أن «فريجه» قد تجاوز هذا الموقف وبخاصة في أعماله المتأخرة.

(32) Kneale, W. & M., The Development of Logic, P. 460.

ـ في القضية «العدد صفر ينطوي تحت التصور F »، فإن الصفر يعد جزءاً فقط من المحمول أو عنصراً فيه [إذا إفترضنا أن التصور F أمر واقعي]. ولهذا يتجنب أن يطلق على عدد كالصفر أو الوحد أو الإثنين أنه تصور، لأن كل عدد منها يعد مجرد عنصر فيما نقرره[33].

رأى «فريجه» في الأعداد كيانات موضوعية مستقلة عن حواس الأفراد، وان كنا ندركها بالحس ـ أثناء القيام بالعدّ على الأقل ـ فإنها لا تتغير بتغير تصور الفرد لها، كما أنها ليست أموراً ذاتية تشير إلى تصورات أو نكريات وإنطباعات تعتمد في صحتها على من يتصورها. وإذا كان أصحاب الإتجاهات التجريبية والنفسية يرون أن الأعداد المتناهية جاءت نتيجة لعملية العدّ، أي نتيجة التركيب التي يضفون عليها مظهراً نفسياً، فإن هذا المظهر بعيد تماماً عن نظرية الحساب.

حقيقة الأمر أن عملية العد تستند الى أساس (أو عملية) منطقي؛ حين نقول: واحد، إثنين، ثلاث... الخ نقيم بالضرورة علاقة واحد بواحد بين الأعداد المستخدمة في العد وبين الأشياء المعدودة. نعني بقولنا «واحد، اثنين، ثلاثة» أن الأشياء المشار إليها بهذه الأعداد هي نظائرها بالنسبة الى العلاقة الموجودة في أذهاننا. وهكذا نربط بين فئة من الأشياء وبين فئة الأعداد، وتشتمل فئة الأعداد على جميع الأعداد من (1) الى عدد وليكن (ن). وما نستدله مباشرة من هذا الإرتباط هو أن عدد الأشياء هو نفس عدد الأعداد من (1) الى (ن).

وتتسق العبارة الأخيرة مع ما توصلنا إليه عند دراسة معنى المساواة عند «فريجه» وهو معنى منطقي يعبر عن الهوية. عملية العدد إذن تستند الى أساس منطقي ولا تقوم على مظهر نفسي أو آخر تجريبي.

---

(33) Frege, The Foundations, P. 57.

3 ـ قواعد التعريف:

تساءل «فريجه» في مقدمة كتابه **أسس علم الحساب**: ما العدد واحد؟ وهو سؤال طالما رآه علماء الرياضيات ـ حتى عهده ـ بسيطاً، فقد كان الشائع في الماضي ـ بين القائلين بإمكان تعريف الأعداد ـ أن يستثنى العدد (1) من التعريف، وأن تعرَّف به باقي الأعداد. إلا أن «فريجه» عندما طرح هذا السؤال كان يقصد من ورائه معارضة السابقين عليه ومعاصريه في تصورهم لطبيعة الأعداد وتعريفها. كان فريجه ينشد طرح طريقة أو منهج جديد لتناول الموضوع: بدأ بمناقشة آراء الكتاب حول طبيعة قضايا علم الحساب ليصل الى نتيجة حاسمة، هي أن قوانين علم الحساب ليست حقائق إستقرائية، كما أنها ليست قضايا تركيبية بل تحليلية. ثم ناقش فكرة العدد وارتباطها بفكرة الفئة، لينتقل الى محاولة تعريف العدد مستعيناً بتصورات منطقية. وهل فكرة التعريف ذاتها سوى فكرة منطقية. وإذا كنا نسلم في المنطق ببعض التصورات دون تعريف، فإننا نستخدمها في تعريف بقية قضايا النسق.

ولما كانت محاولة «فريجه» تتمثل في محاولة رد علم الحساب الى أصول منطقية فلا بد من الامتثال لمجموعة من القواعد والشروط خاصة بإقامة التعريفات. وقد صاغ «فريجه» هذه القواعد في كتابه **القوانين الأساسية** بجزئيه الأول والثاني كما يلي[34]:

- هناك قاعدة تقول: «لكل اسم معنى»، ولما كان الإسم المعرَّف يكتسب معناه في الحد المعرِّف له، فلا بد أن يحتوي الأخير على أسماء ذات معنى محدد وواضح، حتى يتسنى لنا فهم الإسم أو الحد المعرَّف بعد القيام بتعريفه.

---

(34) Frege, Grundgesteze der Arithmetik, Vol. II, Sections 56 - 67 in Geach & Black, Op. Cit., as Frege on Definitions 1 PP. 159 - 181.

- ينبغي ألا نعرِّف الرمز أو الحد بأكثر من تعريف، لأن وجود تعريفات مختلفة أو متباينة المعنى لرمز واحد يوقعنا في لبس وغموض، فقد يحمل الرمز تعريفاً في سياق معين، ويحمل تعريفاً آخر في سياق مختلف عن الأول، فلا نحقق للنسق إتساقاً. إن فريجه ينشد بذلك ما يطلق عليه مبدأ غاية الكمال[35] Principle of Completeness، الذي يتحقق مع وضع تعريف محدد للرمز الواحد أينما وجد.

- بساطة التعبير المعرَّف، أو ما يسميه «فريجه» مبدأ البساطة[36] Principle of Simplicity in the Expression Defined. بمعنى ألا يحتوي التعبير على عديد من الرموز حتى لا نضطر لأن نضع تعريفاً لكل رمز على حدة، فقد تتداخل التعريفات مع كثرتها أو تتناقض فيما بينها، وقد تتناقض مجتمعة مع تعريفات فرادى في نفس النسق. وهنا يقترح «فريجه» أن يأخذ التعريف شكل المعادلة التي تعبر عن المساواة بين تعبيرين أو كميتين، وان جاء التعريف غير ذلك فإنه يشبه معادلة غير محددة تحتوي على أكثر من متغير ولها عدد غير محدد من الحلول؛ مما يتنافى مع الهدف من وضع التعريفات.

- ان التعريف الدقيق للتعبير أو الإسم لا يتناول مبنى المعرَّف في سياقه ثانية، بمعنى ألا نذكر في التعريف نفس الإسم المعرف من جديد، وإلا وقعنا في دور يأباه المنطق، ونصبح مثل من عرف الماء بعد الجهد بالماء.

جاءت هذه المبادئ متسقة مع برنامج «فريجه» في تطوير المنطق لكي يصبح معيناً للرياضيات، كما جاءت تعبيراً عن اهتمامه باللغة الرمزية التي جعلها بالإضافة الى بعض التصورات المنطقية أساساً لتعريف الأعداد.

---

(35) Ibid., P. 159.

(36) Ibid., PP. 170 - 171.

4 ـ تعريف العدد:

إتفق «فريجه» مع «ليبنتز» و«مل» وآخرين على أن تعريف الأعداد الطبيعية مما يزيد عن الواحد يتم بالرجوع الى الأعداد السابقة عليها، مثل قولنا: «2 = 1 + 1» ، «3 = 2 + 1». إلا أن «فريجه» لاحظ أن مثل هذه التعريفات تظل مبتسرة ما دام كل من العدد 1 وفكرة الإضافة بالواحد بلا تعريف. وكانت هذه الملاحظة إحدى نقاط بدء الإصلاح الذي اقترحه لتطوير علم الحساب بدراسة التصور العام للعدد الطبيعي. وقد عانى بهذا الصدد من الغموض الذي اكتنف أعمال أسلافه من رياضيين عظام من «اقليدس» حتى «كانتور». وقد عبر عن موقفه من نظريات هؤلاء بما يفيد اختلافه عنهم، فالعدد ليس تجريداً وليس صفة وليس شيئاً، كما أنه ليس إنطباعاً ذاتياً. يقول «فريجه»:

> «العدد ليس تجريداً ينشأ عن النظر في الأشياء بالطريقة التي نجرد بها اللون والوزن والصلابة، كما أنه ليس صفة لما تكون عليه الأشياء، لكننا نتحدث عن الأعداد، ما طبيعتها إذن؟ سؤال ظل بلا إجابة مقنعة...
>
> إن العدد ليس شيئاً فيزيائياً، كما أنه ليس شيئاً ذاتياً [فكرة ذاتية أو انطباع]، والعدد كذلك ليس نتيجة إضافة شيء الى شيء آخر»[37].

إن طبقنا مبادئ التعريف التي أشرنا إليها للتو، لتأكدنا أن هذا القول من جانب «فريجه» ليس تعريفاً للعدد بالمعنى الدقيق، وإنما هو نفي صفات وخصائص عن الأعداد التصقت بها في المذاهب السابقة. وهي صفات وخصائص لا تقوم بها الأعداد في رأي «فريجه». لكننا نحاول أن نعرض لتعريف «فريجه» للأعداد في ضوء النقاط السابقة والتي آثرنا جمعها من

(37) Frege, The Foundations, P. 58.

فلسفة «فريجه» دون غيرها لأنها تشكل الأسس التي أقام عليها تعريفه للعدد، وأعني بها: المساواة العددية، العدد والتصور، مبادئ التعريف.

إذن: ما الأعداد؟

انها تشير الى تصورات [وليست تصوراً]، ولا تشير الى أفراد، هذا من ناحية. ومن ناحية ثانية نجد أن العدد الأصلي لمجموعة معينة من الحدود هو الفئة التي تمثل كل المجموعات «المماثلة» لتلك الفئة أو المجموعة المعينة. ويقصد بالتماثل هنا بين مجموعتين علاقة واحد بواحد كما أشرنا إليها آنفاً. العدد الأصلي فئة تضم جميع تلك الفئات المماثلة لفئة معينة(38).

1-4 تعريف الصفر: لنطبق هذا المفهوم على الأعداد، ولنبدأ بالصفر، «الصفر هو فئة الفئات التي لها حد وحيد هو الفئة الصفرية». ومعنى ذلك أن ثمة فئة ذات عضو واحد يتمثل في فئة الصفر نفسه، والفئات من هذا النوع لا أفراد لها. وهنا نعجل بالتمييز بين عدد الفئة وبين عدد الأفراد التي تنطوي عليها تلك الفئة؛ عدد الفئة هو واحد بمعنى أن هناك فئة واحدة عضوها الوحيد هو فئة الصفر (وفئة الصفر ذاتها بلا أعضاء). وفي ذلك تفسير لقولنا أن: الصفر عدد لا يساوي ذاته أو لا يتطابق مع ذاته؛ لأنه واحد ان نظرنا إليه كفئة فئات، ولأنه لا ينطوي على شيء ـ في نفس الوقت ـ من ناحية الأفراد المنطوية تحت إحدى هذه الفئات ـ ومن ثم كان تعريف «فريجه» للصفر: «إنه العدد الذي ينتمي الى التصور «ليس مساوياً لذاته»(39). ولنضرب مثالاً: عندما نقول «لكوكب الزهرة صفر من الأقمار»، فإن قولنا يعني ببساطة أنه لا يوجد أي تابع (قمر) لكوكب الزهرة، وما قمنا

(38) رسل [1918]: «فلسفة الذرية المنطقية»، ترجمة عزمي اسلام [1987] منشورة بكتاب زكي نجيب محمود. [مطبوعات جامعة الكويت] ص: 355.

(39) Frege, The Foundations, P. 87.

به هو تعيين صفة للتصور «قمر كوكب الزهرة» الذي لا يتضمن شيئاً لينطوي تحته»[40].

لكن أليس ثمة مظهر لدور في تعريف «فريجه» للصفر بهذه الطريقة؛ حين يذهب إلى أن الصفر ينطوي تحت تصور ما، بحيث لا يندرج تحت هذا التصور أي شيء، وتبدو أداة النفي «لا» كما لو كانت بديلاً للعدد «صفر». لكن يتضح الأمر ونتفادى الدور بالقول: «ان العدد صفر ينتمي الى التصور (F) بشرط ـ أنه في كل حالات X ـ لا ينطوي X تحت (F)». ومعنى ذلك أن «فريجه» يحدثنا عن فئة فارغة لا تحتوي شيئاً[41].

ومن الملاحظ أن «فريجه» أعطى لفكرة المساواة ـ وهي أساس من أسس تعريف العدد ـ أهمية عند مناقشته لتعريف الصفر، على أساس أنه عدد هو الآخر. لنعرض لجانب مما قاله «فريجه» بهذا الصدد. من الواضح أن الصفر عدد ينطبق على أي تصور ليس له ما صدقات، وتصور من هذا النوع «ليس مساوياً لذاته»، ولما كنا قد سلمنا أن كل شيء يساوي ذاته طبقاً للهوية والمساواة؛ فلا شيء يندرج تحت هذا التصور. معنى ذلك أن نقول عن الصفر أنه يأتي كما صدق لتصور مساوٍ عددياً للتصور «ليس مساوياً لذاته». قد يرى البعض أن هذا التصور ينطوي على تناقض، وقد رأى «فريجه» ـ في هذه الحالة بالذات ـ أن من الخطأ أن نرفض تصورات متناقضة تناقضاً ذاتياً مثل هذا التصور، بل لنا مطلق الحرية في تناولها ما دمنا لا نفترض أنها تنطوي على أشياء. وفي حقيقة الأمر فإنه من الصعوبة بمكان أن نبرهن أو نثبت أن تصوراً يناقض نفسه تناقضاً ذاتياً، اننا لا

---

(40) Kneale, Op. Cit., P. 456.

(41) ظهرت فكرة الفئة الفارغة Null Class في الجهاز الرمزي لمنطق «جورج بول» وتعني الفئة الصفرية التي ليس لها أعضاء، ولكن نلاحظ أن تعريف الصفر عند «فريجه» يحتوي على تطوير لفكرة «بول»، ولا يتوقف عندها حيث يجعل من هذا التعريف أساساً لتعريف الأعداد التالية.

نتعامل في الحقيقة مع تصورات فارغة[42].

ومن ناحية ثانية، فقد أشرنا في موضع سابق الى الحالات التي تنشأ فيها المساواة العددية بين تصورين، والشروط والقواعد التي تحدد ذلك. وعرفنا أن المساواة تنشأ بصفة عامة بين تصورين (G, F) ان كان لهما نفس الأعضاء، أو تنشأ بين أعضاء تصورين لكل منهما علاقة واحد لواحد. لكن ما هو الحال ان كان لا يندرج تحت أي من التصورين شيء؟

يوضح «فريجه» أن أي تصورين لا يندرج تحتهما شيء يتساويان عددياً. ولبيان ذلك نفترض أن هذين التصورين هما G, F والمطلوب منا هو أن نقيم بين أعضائهما علاقة واحد لواحد، لكن لما كانت G, F تصورات فارغة فليس ثمة ما يندرج تحت أي منهما. وكان الأمر أكثر سهولة إن كان أحد التصورين فارغاً والآخر غير ذلك حتى نثبت أنهما لا يتساويان. ولما كان المطلوب إثبات أنهما [G, F] متساويان؛ فمعنى ذلك أن يقابل كل موضوع يندرج تحت G ما يماثله مندرجاً تحت F. ولا يوجد في الواقع ما يندرج تحت أي منهما سوى ما صدق واحد (الفئة الصفرية). إذن الحد الوحيد الذي يندرج تحت F هو نفس الحد الذي يندرج تحت G، ومن ثم فهما متساويان عددياً.

2-4 تعريف الإضافة: أشرنا في مدخل هذا الفصيل (4) الى ملاحظة «فريجه» عن إغفال من سبقه من علماء الرياضيات تعريف العدد (1) ومفهوم الإضافة. وبعد أن تناولنا تعريف الصفر وما يتعلق به، نرى أنه من المناسب أن نعرض لتعريف الإضافة عند «فريجه» قبل تعريف العدد(1).

نظر «فريجه» في متسلسلة الأعداد، وأراد أن يبحث في العلاقة بين أي عضو فيها والعدد التالي له مباشرة، مثل قولنا: (3) تال لـ (2) على سبيل المثال. واقترح بصدد بيان هذه العلاقة أن نعرّف الجملة:

«العدد n يعقب مباشرة العدد m»

(42) Frege, The Foundations, P. 87. and **Basic Laws,** Vol. 1, P. 100.

على أنها تعني:

«يوجد تصور (F)، وموضوع يندرج تحته (X)، بحيث أن العدد الذي ينتمي الى التصور (F) هو (n)، والعدد الذي ينتمي الى التصور' يندرج تحت (F) لكنه لا يساوي (X)'، هو (m)».

ونفسر هذه العبارة كما يلي:

لنفترض أن (m) و(n) أعداد، وأن (n) يعقب (m) مباشرة، أو التالي له. وما دام (n) عدد، فانه ما صدق للتصور «مساوٍ ـ عددياً ـ للتصور (F) بالنسبة لما هو (F)[43]. وما دام (n) أكبر من العدد الآخر (m)؛ فإن (n) لا يساوي الصفر، وكذلك ينبغي أن يكون التصور (F) على هيئة بحيث يندرج تحته شيء واحد على الأقل. ليكن (X) هو ما يندرج تحت (F).

لنتأمل الآن التصور «يندرج تحت (F) لكنه لا يساوي (X)». من الواضح أنه يندرج تحت هذا التصور كل الأشياء التي تندرج تحت (F) اللهم إلا (X). وبناءً عليه فإن العدد الذي ينتمي الى التصور «يندرج تحت (F) لكنه لا يساوي (X)» هو ما صدق للتصور «مساوٍ ـ عددياً ـ للتصور «يندرج تحت التصور (F) لكنه لا يساوي (X))» انه العدد الذي يتعلق بكل تصور له موضوع واحد يندرج تحته أقل من ما صدق أي تصور مساوٍ ـ عددياً ـ للتصور (F). ومن الواضح أنه العدد الذي نود أن نعتبره سلفاً مباشراً لـ (n)، أي أنه العدد (m) . (m) هو سلف (n) المباشر، والإضافة هنا بالواحد. فما تعريف (1).

---

(43) أحد تعريفات العدد في صورة اصطلاحية قد نعود إليها أكثر من مرة. ونستخدم هنا حروفاً أبجدية إنجليزية للإشارة الى التصورات وما يندرج تحتها أو ينتمي إليها، حتى لا تختلط الحروف العربية بالسياق في حالة استخدامها.

3-4 تعريف العدد (1): بدأ «فريجه» بتعريف الصفر، ثم عرّف العلاقة التي تنشأ بين الأعداد عندما يتلو الواحد منها الآخر. ومن هذين التعريفين يسهل علينا تقديم تعريفات لكل الأعداد. ولنبدأ بالعدد (1):

يندرج تحت التصور «مطابق للصفر» ـ أو مساوٍ له ـ موضوع واحد، انه العدد (0)، والواضح أن العدد الذي ينتمي الى هذا التصور هو العدد واحد (1). ولبيان ذلك علينا أن نعيد النظر في العبارة التي عرفنا بها الإضافة مع وضع تعديلات مناسبة؛ بحيث يحل فيها التصور «مطابق للصفر» محل التصور (F)، ويحل «الصفر» محل (X)، ثم نقرأ العبارة المشار إليها كما يلي:

«يوجد تصور «مطابق للصفر»، وموضوع يندرج تحته هو «الصفر»، بحيث أن العدد الذي ينتمي الى التصور «مطابق للصفر» هو (n)، والعدد الذي ينتمي إلى التصور «يندرج تحت التصور (مطابق للصفر لكنه لا يساوي صفراً) هو (m))»[44].

لكن ما الأعداد (m) , (n)؟

(m) عدد ينتمي الى التصور: «يندرج تحت التصور (مطابق للصفر) لكنه ليس مساوياً للصفر، ومن الواضح أن لا شيء يندرج تحت هذا التصور، وأن العدد الذي ينتمي إليه هو الصفر، كعدد عدمي Nought Number[45].

(n) عدد ينتمي الى التصور: «مطابق للصفر» الذي يندرج تحته شيء واحد فقط (هو العدد صفر)، وبالتالي فإن (n) هو العدد واحد.

وما دامت العبارة التعريفية السابقة تعني أن «n تتبع مباشرة m»، فإن الواحد (1) هو ما يتبع الصفر (0) مباشرة. وهو ما نريد إثباته. إذن تعريف

(44) Currie, Frege, An Introduction to his philosophy, P.50.

(45) Frege, Basic Laws, PP. 99 - 100.

العدد (1) هو العدد الذي ينتمي الى التصور «مساوٍ للصفر» أو يتطابق مع الصفر».

أقام «فريجه» تعريفاته على أساس تناوله للعدد منطوياً تحت تصور معين، ولما كان مقصد «فريجه» أن يقدم الرياضيات على أنها تطور للمنطق، كان من الضروري أن يدعم تعريفاته للأعداد بتصورات معيارية من داخل المنطق ذاته، وكانت تعريفاته التالية التي اتخذ من الصفر نقطة بدء لها[46].

0: هو العدد الذي ينتمي الى التصور: «غير متطابق مع ذاته».

1: هو العدد الذي ينتمي الى التصور: «يتطابق مع 0 ».

2: هو العدد الذي ينتمي الى التصور: «يتطابق مع (0) أو مع (1)».

3: هو العدد الذي ينتمي الى التصور: «يتطابق مع (0)، أو مع (1)، أو مع (2)».

ومن الواضح أن التصور «غير متطابق مع ذاته» أو «ليس مساوياً لذاته» تصور منطقي خالص، وأنه لا يطوي شيئاً تحته، ومن ثم فإن التعريف الأول يفي كل الحاجات. واضح أيضاً أن التعريف الأول يخلو من أي تصورات مجاوزة للمنطق، وكذلك بقية التعريفات وذلك أن «فريجه» قد نجح في صياغتها جميعاً بطريقة تسمح لنا بالاستمرار في تعريف الأعداد التالية.

5 ـ ذُرِّية العدد ولا تناهي الأعداد:

نجح «فريجه» على ضوء التعريفات السابقة بالإضافة الى فكرتي المساواة العددية وذرية العدد Posterity، في اشتقاق كل القضايا الرياضياتية ومن بينها ما عرف بمصادرات «بيانو» عن الأعداد

(46) Frege, The Foundations, PP. 87 - 91 Basic Laws. PP 99 - 101.

الطبيعية[47]. وإن جاءت قضايا «فريجه» أكثر نضجاً وتطوراً واعتمد عليها في بناء أنساق صارمة دقيقة. وفكرة ذرية العدد هي فكرة مقابلة لفكرة «تالٍ لـ»، وإن كانت تؤدي نفس الغرض بصورة منطقية أكثر دقة. وتعرّف الذرية بأنها عبارة عن «مجموعة الأعداد إبتداءً من عدد ما بالنسبة الى العلاقة (سلف له) أو (سابق له)».[48]. مثال ذلك أن ذرية العدد صفر تشمل الصفر والأعداد الطبيعية التالية له، فهي تشمل صفر، وصفر + 1 و1 + 1...

---

(47) كتب «بيانو» مصادراته لأول مرة عام 1889 على هذه الصورة:

(1) 1 عدد.

(2) التالي لأي عدد عدد.

(3) ليس لعددين تالٍ واحد.

(4) 1 ليس تالياً لأي عدد.

(5) أن أي خاصية ينتمي إليها العدد 1 ـ وأي تالٍ لأي عدد ـ تنتمي إليها كل الأعداد. ويبدو أن «بيانو» لم يدرك أهمية الصفر كعدد إلا متأخراً، وبعد اطلاعه على أعمال «فريجه» فاضطر الى تعديل مصادراته بحيث تبدأ بالصفر ـ كما ذهب فريجه ـ وبحيث يحل الصفر محل (1) في المصادرات الأولى والرابعة والخامسة؛ فأخذت الشكل التالي:

(1) 0 عدد

(2) التالي لأي عدد عدد.

(3) إذا كان لعددين نفس التالي، فالعددان متطابقان.

(4) الصفر ليس تالياً لأي عدد.

(5) إذا كانت (س) فئة ينتمي إليها الصفر، وكذلك التالي لكل عدد ينتمي إلى (س) فيترتب على ذلك أن كل عدد ينتمي إلى (س) ولكن يظل «بيانو» مختلفاً عن «فريجه» في أن تصور الأول عن العدد كان يدور بصفة عامة حول العدد الترتيبي Ordinal.

أنظر في ذلك Kneale, Op. cit., P. 473 و«رسل»: **اصول الرياضيات**، الجزء الثاني، ص 26.

(48) **عبد الرحمن بدوي: مناهج البحث العلمي، ص 63, 64.**

الخ، أي متسلسلة الأعداد الطبيعية المتوالية. فإن قلنا طبقاً لذلك إن الأعداد هي ما نحصله إذا انطلقنا من الصفر خطوة فخطوة، فإن التعبير الأخير «خطوة فخطوة»، يفتقر الى الوضوح، وما قام به «فريجه» من تأصيل للصفر، ثم سبر غور فكرة الإضافة وتحليلها، يجعلنا نستند الى أسس منطقية واضحة. كذلك تعد كلمة «ذرية» تعبير دقيق لوصف متسلسلة الأعداد بدءاً من الصفر؛ فالأعداد الطبيعية هي ذرية صفر في إطار العلاقة «السالف مباشرة» والتي هو معكوسة «تالٍ لـ».

وقد رأى «فريجه» ـ كما رأى «رسل» بعده ـ أن مبدأ الاستقراء الرياضي ـ بصرف النظر عن كونه مبدأ خاصاً للإستدلال يتعلق بنظرية الأعداد الطبيعية التي ندرك صدقها بحدس رياضي ـ يعد جزءاً من تعريف العدد الطبيعي حيث نستطيع تعريف الأعداد الطبيعية كما نعرّف الموضوعات التي يصدق عليها الإستقراء الرياضي [49]. ذلك أن الفئة التي تتعلق بالعدد لها نقطة بدء تسمى فئة استقرائية Inductive Class، تتكون من صفر، صفر + 1، ثم بقية الأعداد التالية وهي كل الأعداد الممكنة. وهناك صلة بين العدد الأول أو الصفر وأي عدد تالٍ نفترضه على أساس أن الأعداد لا متناهية. حيث نلحظ أن ما ينطبق على الأعداد المتتالية من خصائص ينطبق على الأعداد ما بين الصفر حتى هذا العدد الذي نفترضه.

والحقيقة أن العلاقة وطيدة بين الأفكار التالية، إن لم تكن جميعها تعبر عن حقيقة واحدة، ونعني فكرة ذرية العدد، متسلسلة الأعداد، فكرة التالي لـ...، فكرة الإستقراء الرياضي، الخصائص، وأخيراً فكرة لا تناهي الأعداد. والحديث عن الفكرة الأخيرة أو لا تناهي الأعداد يستدعي مباشرة كافة الأفكار التي أشرنا إليها وبخاصة أن كل عدد له تالٍ.

وكانت طريقة «فريجه» في إثبات أن لكل عدد تالٍ هي عين طريقته ـ أو هي المدخل على الأقل ـ لإثبات أن الأعداد تشكل متسلسلة نهائية.

---

(49)Dummett, M., Item (Frege) in Encyclopedia of Philosophy, Vol. 3.

فلنوضح طريقة «فريجه» في البرهنة على أن لكل عدد تالٍ: أمامنا عدد وليكن (n)، ونعلم بالتعريف أن (n) ينتمي الى تصور وليكن (F). ومهمتنا هي بيان أنه يوجد تصور (F) ينتمي إليه عدد هو التالي لـ (n).

علينا في هذه الحالة أن ننظر في التصور «عدد متسلسلة الأعداد المنتهية بـ (n)»؛ لنوضح أن العدد الذي ينتمي الى هذا التصور هي التالي مباشرة لـ (n) ونقوم بذلك بأن نستدعي أولاً فكرة «موضوع يتلو آخر في متسلسلة»، ثم نطبقها على الحالة الخاصة بعدد يتلو آخر في متسلسلة الأعداد، وهنا نقول أن (n) يتبع (m) في متسلسلة الأعداد، إن التزمنا بما يلي[50]:

(1) في كل حالات الخاصية (F)، إن كانت (F) خاصية وراثية في متسلسلة الأعداد، وكان كل تالٍ لـ (m) به الخاصية (F)، فإن (n) به الخاصية (F).

لنستخدم هذا التعريف لبيان أن لكل عدد تالٍ، وذلك بأن نعيد صياغته بحيث نضع (O) بدلاً من (m) مساوٍ له، ونضع « له تالٍ » أو الخاصية «سلف لـ» محل (F) فنحصل على:

(2) لو كان « له تالٍ» خاصية وراثية، وكان كل تالٍ لـ (0) له تالٍ، فإن (n) له تالٍ، وينطبق ذلك على كل (n) يأتي تالياً للصفر في متسلسلة الأعداد، أي ينطبق على كل عدد غير الصفر.

تلك عبارة شرطية تتكون من سابق ولاحق، فإن أثبتنا أن السابق صادق، كان اللاحق صادقاً بالضرورة، مع بيان أن الصفر ذاته له تالٍ. السابق هو: «له تالٍ خاصية وراثية»، «كل تالٍ للصفر له تالٍ». واللاحق «فإن (n) له تالٍ بالنسبة لكل حالات (n)». ولكي نزيد الأمر بساطة ووضوحاً، نختزل اللاحق في (1) ونعيد صياغته كما يلي:

---

(50) Frege, Basic Laws, PP. 144: 149.

(3) في كل حالات الخاصية(F)، إن كانت (F) وراثية في متسلسلة الأعداد، وكان (m) به الخاصية (F)؛ فإن (n) به الخاصية (F). ونتوصل من هذه الصيغة الجديدة الى قاعدة خاصة:

(4) إن كا «له تالٍ» وراثية، وللصفر تالٍ؛ فإن (n) له تالٍ، وذلك في كل حالة يأتي فيها (n) تالياً للصفر في متسلسلة الأعداد.

وهنا يصبح واجباً علينا أن نبرهن على أمرين: الأول، أن «له تالٍ» خاصية وراثية، والثاني، أن «الصفر له تالٍ». ونمهد للبرهنة بأن نعيد ما قاله «فريجه» من أن ما يكون تالياً للعد (n) يكون ما صدقاً للتصور «مساوٍ ـ عددياً ـ للتصور (عضو في متسلسلة الأعداد المنتهية بـ (n))». بمعنى أنه العدد الذي ينتمي الى التصور «عضو في متسلسلة أعداد تنتهي بـ (n). وسوف نعبر عن العبارة الأخيرة ـ على سبيل الاختصار ـ أو العدد الذي تشير إليه بالمصطلح ع (- n)، (-n) .Num. والآن لنثبت الأمر الأول وهو أن «له تالٍ» خاصية وراثية، فنقيم البرهان التالي[51]:

(5) إن كان (a) يأتي في متسلسلة الأعداد تالياً مباشرة لـ (d)، وكان ع (-n) يتلو مباشرة (d)؛ فإن ع (-n) يتلو مباشرة (a). أما إثبات الأمر الثاني أو البرهنة على أن «الصفر له تالٍ» فيعني البرهنة أن:

(6) ع (-O) يتبع مباشرة الصفر في متسلسلة الأعداد. وبالنظر في (5) ,(6)، وفي المعنى الذي يفيده القول: «يتبع أو يتلو في متسلسلة الأعداد»، ينتج أن لكل عدد تالٍ[52].

وما دمنا قد توصلنا الى أن «لكل عدد تالٍ»، فهذا يعني أننا نستطيع أن نثبت أن الأعداد تشكل متسلسلة لا متناهية لكل عضو بها تالٍ وحيد.

---

(51) Frege, The Foundations, PP. 94 - 5.

(52) Ibids, P. 95.

6 ـ نماذج لمبرهنات علم الحساب:

صدر كتاب **القوانين الأساسية لعلم الحساب** في جزأين الأول 1893، والثاني 1903، وكان إنجازاً رائعاً حيث حفل بكل جديد على المناطقة وعلماء الرياضيات من دقة في البراهين، وتصنيفات تتعلق ببنية القضايا والجمل ومعانيهما، بالإضافة الى بناء النسق الرياضي متمثلاً في لا معرفات وتعريفات علم الحساب وقواعد إشتقاق وإستنتاج ثم مبرهنات وطرق البرهنة عليها. والمبرهنات عبارة عن نتائج توصل إليها «فريجه» عن الأعداد الطبيعية، وعن أول عدد لا متناهٍ. لنفترض أن (u) ما صدق التصور (F)، وأن ع(u) عدد الأشياء أو الموضوعات التي تندرج تحت (F)، أما المبرهنات فهي[53]:

(I) ع (u) = ع (v)، إذا ـ في حالة الشرط فقط ـ كانت توجد علاقة إرتباط واحد لواحد بين التصورات التي يعد (u) ,(v) ما صدقات لها. (مبرهنة 32 ,49)

(II) إن كان (u) ,(v) ما صدقات لتصورات يندرج تحتها نفس الأشياء تماماً؛ فإن ع(u) = ع(v). (مبرهنة 96)

(III) لنفترض أن (u) ,(v) ما صدقات للتصورات (F) ,(G) على التوالي، وأن ما يندرج تحت (F) أكثر بموضوع واحد فقط عما يندرج تحت (G). ولنفترض أن [ع(u) = n] وأن [ع(v) = m]. إذن (n) هو التالي مباشرة لـ (m). (مبرهنة 101)

(IV) علاقة التتالي المباشر في الأعداد الطبيعية هي واحد فواحد.

(مبرهنة 90)

(V) ع (u) = O، إن كان (u) ـ وفي حالة الشرط فقط ـ هو ما صدق أي فئة فارغة. (مبرهنات 94 ,97)

---

(53) Currie, Frege, An Introduction., PP. 55 - 57.

(VI) كل عدد غير (O) يأتي تالياً مباشرة لعدد آخر. (مبرهنة 107)

(VII) (O) ليس تالياً لأي عدد. (مبرهنة 126)

(VIII) ع (u) = 1، إن كان (u) ـ وفي حالة الشرط فقط ـ هو ما صدق تصور يندرج تحته شيء واحد تماماً. (مبرهنات 113 - 121 - 122 - 117)

(IX) (1) هو التالي مباشرة لـ (O). (مبرهنة 110)

(X) $O \neq 1$ (مبرهنة 111)

(XI) لا يعقب عدد طبيعي ذاته في متسلسلة الأعداد. (مبرهنة 145)

(XII) لكل عدد تالٍ. (مبرهنة 157)

(XIII) إن كان (n) عدد طبيعي، فإن (n) هو عدد الأعداد بين (1), (n) على نحو شامل. (مبرهنة 314)

(XIV) عدد الأعداد بين أي عددين طبيعيين هو عدد طبيعي. (مبرهنة 325)

(XV) إن كان ع(u) عدد طبيعي، وكان (v) متضمناً في (u)؛ إذن ع(v) عدد طبيعي. (مبرهنة 443)

(XVI) لنفترض أن (u) و(w) منفصلان، وأن (v) و(z) منفصلان، وأن [ع(v) = ع(w)] وأن [ع(z) = ع(u)].

∴ ع (v أو z) يساوي ع (u أو w). (مبرهنة 469)

وهناك بعض المبرهنات التي صاغها «فريجه» في كتابه **أسس علم الحساب** تدور حول الأعداد اللامتناهية، وبخاصة حول أول عدد لا متناهٍ، وهو عدد الأعداد الطبيعية أو المتناهية. ومنها:

(XVII) اللامتناهي هو التالي لذاته. (مبرهنة 165)

(XVIII) إن كان ع(v) متناه، وع(u) لا متناهي؛ فإن ع(u أو v) يكون لا متناهياً. (مبرهنة 172)

(XIX) اللامتناهي ليس عدداً طبيعياً. (مبرهنة 167)

(XX) لنفترض أن ع(u) = لا متناهـي، وأن (v) متضمـن في (u) وأن ع (v) ≠ لا متناهي؛ فإن ع(v) عدد طبيعي. (مبرهنة 428)

(XXI) إن كان (v) متضمن في (u)، وكا ع(v) = لا متناهي، فإن ع(u) ليس عدداً طبيعياً. (مبرهنة 484)

* * *

ونختم هذا الفصيل بالإشارة الى ثلاثة مراحل أساسية في دراسة «فريجه» للأعداد:

أ ـ بدأ «فريجه» ببيان أن قضية الهوية أو الذاتية، يمكن تطبيقها بين الأعداد من خلال المساواة العددية التي تتحقق عند وجود تماثل نعبر عنه بعلاقة واحد لواحد بين أفراد تصورين. وقد استخدم فكرة مماثلة واحد لواحد في تعريف العدد.

ب ـ انتقل من التعريف العام للعدد على أنه «فئة تضم جميع الفئات المماثلة لفئة معينة»، الى تعريف أكثر تحديداً لكل عدد على حدة، وأهم ما تميز به «فريجه» عن معاصريه هو تعريف الصفر، وتعريف فكرة الإضافة، ثم تناول الأعداد الطبيعية بالتعريف واحدا واحدا، وقدم طريقة لتعريف التالي لأي عدد بلغة الأعداد السابقة عليه.

جـ برهن في النهاية على أن لكل عدد تالٍ، وتالٍ وحيد، وأنه توجد أعداد لا نهاية لها.

ثالثاً: النسق الإستنباطي لحساب القضايا:

مقدمة:

من يدرس الرياضيات يجد أن الموضوع الأثير لعلم الحساب هو تناول الأعداد ودراسة العلاقات والروابط القائمة بينها، ومن يدرس المنطق الرمزي يجد أن مادة نظرية حساب القضايا هي القضايا المنطقية، وأن المقصود هنا بالحساب حساباً منطقياً يتناول القضايا بدلاً من الأعداد.

يبدأ النسق الإستنباطي في حساب القضايا من مجموعة من اللامُعرَّفات والتعريفات والبديهيات أو المصادرات وينتهي الى التسليم بمجموعة من المبرهنات مشتقة من تلك المقدمات طبقاً لقواعد ومبادئ الإستدلال السليم.

وسنجعل من النسق الإستنباطي الذي قدمه «رسل» و«هوايتهد» في كتابهما المشترك «برنكبيا» أساساً للعمل في هذا الفصيل، لأنه كان تطويراً لنسق «فريجه» المنطقي، ونبادر بذكر مجموعة من الملاحظات التي توجه عملنا في هذا المقام:

- نستخدم في بعض الأحيان لغة رمزية بسيطة تقوم في الأساس على لغة «بيانو» المنطقية الرمزية التي استخدمها «برنكبيا» مع إستخدام أكثر يسراً للأقواس لتحديد مجال عمل الثوابت المنطقية.
- نعرض بين حين وآخر لتطور فكرة أو قاعدة أو مبدأ منطقي فيما يتعلق بالإستدلال لدى مناطقة آخرين لحقت أعمالهم «برنكبيا»، على ألا ينال ذلك من دقة عرضنا لخطوات النسق الإستنباطي لحساب القضايا بصفة عامة.
- إحتذى «رسل» و«هوايتهد» في صياغتهما لنسق حساب القضايا والبرهنة على مبرهناته نموذج البرهان الهندسي المحكم، وسنبرهن من جانبنا على صحة المبرهنات بالبرهان الهندسي أيضاً.

– نعرض لعناصر النسق على هذا النحو: ما يتعلق منها بالثوابت المنطقية أولاً وهي الرموز والأفكار الأولية والتعريفات. ثم نعرض للبديهيات أو المصادرات، وهي تلك الصيغ التحليلية الصادقة، وينصب البحث فيها على العلاقات المنطقية بين المتغيرات والثوابت. ونعرض ثالثاً لقواعد الإشتقاق التي تحكم عملية الإستدلال، ونعرض أخيراً للمبرهنات وكيفية البرهنة على صحتها.

العنصر الأول: الرموز والأفكار الأولية والتعريفات:

أ ـ الرموز Symbols من ثوابت ومتغيرات، فالخاصية الأولى للمنطق الرمزي هي استخدام الرموز بغية تحقيق مزيد من الصورية، والرموز هي نقطة بدء النسق الاستنباطي وقد استعارها المناطقة من الرياضيات وبخاصة من علم الجبر. وتطبيق مبدأ الهوية يلزم المنطقي باستخدام الرمز (الثوابت بالذات) بنفس المعنى دائماً في نفس النسق.

ب ـ الأفكار الأولية Primitive Notions:

هي حدود أولية يختارها المنطقي من بين الثوابت المنطقية التي اصطلح عليها، بوصفها أكثر الأفكار لديه وضوحاً وبساطة. والأخذ بأفكار أولية في نسق منطقي أو صوري غير ملزم لبقية المناطقة للأخذ بها أو البدء منها. فقد بدأ «فريجه» بناء نسقه من فكرتين أساسيتين هما: السلب واللزوم [~ ، ⊂] على أساس أنها أكثر الأفكار بساطة ولا يمكن ردها لأفكار أبسط منها أو تعريفها بثوابت أخرى. إلا أن «بيرس» Peirce و«شيفر» Sheffer ذهبا إلى أنه يمكن تعريف فكرة السلب وبقية الأفكار الأولية في المنطق بفكرة أساسية وحيدة هي فكرة التنافر (ق / ل)(54).

قال «رسل» بثابتين هما السلب والفصل [~ ، V] كأفكار أولية

(54) Kneale, W. **The Development of Logic**, P. 526.

تستخدم في تعريف غيرهما من الثوابت في نسقه المنطقي [55]. إلا أنه مع التسليم بهاتين الفكرتين رَدَّ دالات الصدق الأساسية الى دالة التنافر حيث عرَّف الأولى بالثانية.

جـ ـ التعريفات Definitions:

ويقصد بها تحديد معنى ثوابت أو حدود بالإستناد الى ما سلمنا به من أفكار أولية. يُعرِّف «رسل» ـ على سبيل المثال ـ ثوابت منطقية مثل الوصل واللزوم والتكافؤ معتمداً على الحدين الأساسيين عنده: السلب والفصل[56]:

1 ـ ق . ل = ~ (~ ق V ~ ل) تع

2 ـ ق ⊃ ل = ~ ق V ل تع

3 ـ ق ≡ ل = (ق ⊃ ل) . (ل ⊃ ق) تع

نلاحظ على تعريف الوصل أنه لكي يصدق ينبغي أن يطابق الصورة التي تصدق عندها دالة الوصل أو العطف من ناحية، مع مراعاة أن نستخدم الأفكار الأولية [~ ، V] في التعريف. نعرف أنه لكي تصدق دالة العطف فلا بد من صدق (ق، ل) معاً، ومن ثم فإن استخدام ثابت الفصل وحده بينهما مع نفي إحداهما أو نفيهما معاً لن يؤدي الى نتيجة مطابقة، ومن ثم لا بد من نفي علاقة الفصل الكائنة بين قضيتين منفيتين أصلاً.

ويعني تعريف اللزوم بسلب وفصل أن القول باستلزام قضية (ق) لقضية

---

(55) قال «رسل» بهاتين الفكرتين في برنكبيا، **وكان قد قال في كتابه أصول الرياضيات [1903]** أن اللزوم يعد الفكرة الأولية التي تشتق منها بقية أفكار وتعريفات المنطق.

راجع: رسل» **أصول الرياضيات**، الترجمة العربية، جـ 2، ص 46: 51.

See also, Principia, P, 12 & P. 93.

(56) Principia, P. 12.

أخرى (ل)، يعني القول بكذب الأولى أو صدق الثانية[57].

ويفيد تعريف ثابت التكافؤ بثابتي اللزوم والوصل إمكان استخدام حد سبق تعريفه في النسق في تعريف حد جديد، ويُلاحظ على التعريف أنه مُعنى ببيان أن التكافؤ بين قضيتين مساوٍ للزوم المتبادل بينهما.

العنصر الثاني: مجموعة البديهيات: Axioms:

سلم «رسل» و«هوايتهد» بثابتي السلب والفصل كفكرتين أوليتين، وصاغا التعريفات السابقة، ثم انتهيا الى صياغة خمس بديهيات (مسلمات، مصادرات) أو قضايا أولية Primitive Propositions، وهذا النوع من القضايا هو معين تشتق منه ـ بالإضافة الى التعريفات ـ مبرهنات النسق. وتختلف مصادرات «رسل أو قضاياه الأولية عن مصادرات غيره من المناطقة وليس ثمة عيب أو خطأ في ذلك، فلكل منطقي ولكل عالم رياضيات أن يختار مصادرات نسقه، على أن تستوفي مجموعة شروط هي: أن تكون قليلة العدد ما أمكن، وأن لا تتناقض إحداهما مع قضية أخرى، كما ينبغي ألا تتناقض مع ما يشتق منها من مبرهنات، وأن تتسم كل قضية منها بالاستقلال، وأن تكون مجموعة البديهيات كافية بذاتها لإشتقاق قضايا صادقة منها[58].

أما مصادرات «رسل» فهي[59]:

1 ـ مبدأ تحصيل الحاصل Principle of Tautology:

وينص على أنه «إذا كانت قضية ما صادقة أو هي ذاتها صادقة، فيلزم أنها صادقة» وصورته الرمزية:

(ق V ق) ⊂ ق

---

(57) عزمي إسلام: الإستدلال الصوري، جـ 2، ص 131.

(58) محمود زيدان: المنطق الرمزي، ص 207 ـ 208.

See also: Principia, PP. 12 - 13.

(59) Kneale, W., Op. Cit. P. 526

2 ـ مبدأ الجمع Principle of Addition:

وينص على أنه «إذا صدقت إحدى القضايا (ل)، فإن دالة الفصل التي تدخل في تكوينها (ق V ل) تصبح صادقة. فإذا رمزنا مثلاً للقضية «اليوم الأربعاء» بالمتغير (ل)، ورمزنا للقضية «اليوم الثلاثاء» بالمتغير (ق)؛ فإن مبدأ الجمع يقرر: «إذا كان اليوم هو الأربعاء، فإن اليوم إما أن يكون الثلاثاء أو الأربعاء»[60]. وصورة هذا المبدأ الرمزية:

ل ⊂ (ق V ل)

3 ـ مبدأ التبادل Principle of Permutation:

ويقصد بالتبادل هنا تبادل المواضع لعناصر دالة الفصل، وينص على أن من يسلم بـ (ق أو ل) فيلزم أن يسلم بـ (ل أو ق) وصورته الرمزية:

(ق V ل) ⊂ (ل V ق)

4 ـ مبدأ الترابط Associative Principle:

ويسمى قانون الترابط للجمع المنطقي، وينص على أنه سواء كانت القضية (ق) صادقة أو الدالة (ل أو م) صادقة فإنه يلزم عن ذلك صدق القضية (ل) أو الدالة (ق أو م) [61]. وصورة هذا المبدأ الرمزية:

[ق V (ل V م)] ⊂ [ل V (ق V م)]

---

(60) Principia, P. 96.

(61) وقد ذهب برنيز Bernayes في عام 1926 الى بيان أن هذا المبدأ يمكن إشتقاقه من بقية المبادئ ومن ثم رآه زائداً.

Kneale, Op. Cit., P. 526.

وقد أدرك «رسل» وهن هذا المبدأ من الناحية الإستنباطية في كتاب **برنكبيا** وأشار ـ مع هوايتهد ـ الى إمكان إستبعاده كقضية أولية.

Principia, P. 96.

5 ـ مبدأ التجميع Principle of Summation:

ويقرر أنه إذا كانت (ل) يلزم عنها (م)، فإن القضية (ق V ل) تستلزم القضية (ق V م). ويعني ذلك أنه يمكن أن يضاف بديل ـ في دالة لزوم ـ الى كل من المقدمة والنتيجة دون أن ينال ذلك من صدق اللزوم. أما الصورة الرمزية لهذا المبدأ فهي[62]:

(ل ⊂ م) ⊂ [ق V ل) ⊂ (ق V م)]

ونعيد عرض بديهيات أو مصادرات «برنكبيا» مجتمعة:

1 ـ (ق V ق) ⊂ ق

2 ـ ل ⊂ (ق V ل).

3 ـ (ق V ل) ⊂ (ل V ق)

4 ـ [ق V (ل V م)] ⊂ [ل V (ق V م)]

5 ـ (ل ⊂ م) ⊂ [(ق V ل) ⊂ (ق V م)]

العنصر الثالث: قواعد الإشتقاق Rules of Derivation:

يقصد بقواعد الإشتقاق تلك المعايير التي تحكم عملية الإستدلال حين نستنبط من مجموعة مقدمات ـ أفكار أولية وتعريفات وبديهيات ـ مبرهنات لازمة عنها. وتتوقف صلابة النسق وقوته ودقته على التزامنا بتطبيق قواعد الإشتقاق. قال «رسل» و«هوايتهد» بقاعدتين أساسيتين هما قاعدة التعويض وقاعدة إثبات التالي. ويذهب بعض المناطقة الى تحليل القاعدة الأولى الى قاعدتين فيصبح لدينا ثلاث قواعد هي [63]:

---

(62) Principia, P. 97.

(63) Strawson, P. **Introduction to Logical Theory**, PP. 99 - 100.

أ ـ قاعدة التعويض بين المتغيرات:

يتم التعويض في هذه الحالة بأن تحل صيغة محددة محل متغير واحد في دالة معروفة، وينشأ التعويض هنا لتلبية حاجات تتعلق بعملية الاشتقاق خلال النسق المنطقي.

لو إفترضنا الصيغة (م ⊂ ق) بدلاً من متغير واحد وليكن (ق) في الدالة (ق . ل) ≡ (ل . ق)، لأصبحت الدالة بعد التعويض:

[(م ⊂ ق) . ل] ≡ [ل . (م ⊂ ق)]

شريطة أن تأخذ الصيغة التي حلت محل المتغير نفس قيم صدق المتغير في علاقته ببقية متغيرات الدالة، وعلى أي حال فإن ما يحسم ذلك هو الثوابت الأصلية التي لا ينالها تبديل مثل ثابتي الوصل والتكافؤ في مثالنا السابق.

ب ـ قاعدة التعويض بالتعريف:

عوضنا في القاعدة السابقة عن متغير واحد أو قضية بإحلال صيغة أو دالة محلها، لكننا نعوض في هذه القاعدة عن صيغة بصيغة مكافئة لها من حيث التعريف، تساويها في قيمة صدقها. وقد تكون الصيغة المستبدلة جزءاً من دالة أو صيغة أكبر فإذا ما حلت الصيغة البديلة محلها أدت نفس المعنى وأعطت دفعاً لعملية البرهنة. فنحن نعلم أن:

(ق ⊂ ل) ≡ (~ ق V ل)   تع

فإن كانت لدينا الصيغة الصحيحة[64]:

(~ ق V ل) ⊂ (~ ل ⊂ ~ ق)

فيمكن أن نستبدل بالصيغة (~ ق V ل) ما يكافئها ـ طبقاً للتعريف ـ

---

(64) **عزمي إسلام:** الإستدلال الصوري، جـ 2، ص 156.

فنحصل على الصيغة الصحية:

$$(\text{ق} \supset \text{ل}) \supset (\sim \text{ل} \supset \sim \text{ق})$$

ونحن عندما ننظر الى الرصيد الضخم من التعريفات المنطقية ومن العبارات المتكافئة تكافؤاً منطقياً، ندرك عظم مجال تطبيق هذه القاعدة، ويكفي أن نضرب مثالاً على ذلك بمجموعة من المبادئ والقوانين والتعريفات المنطقية التي يمكن أن يحل أحد طرفاها محل الآخر[65]:

1 ـ مبرهنات دي مورجان:

$$\sim (\text{ق} \cdot \text{ل}) \equiv (\sim \text{ق} \ V \ \sim \text{ل})$$

$$\sim (\text{ق} \ V \ \text{ل}) \equiv (\sim \text{ق} \cdot \sim \text{ل})$$

2 ـ مبدأ تبادل المواضع:

$$(\text{ق} \ V \ \text{ل}) \equiv (\text{ل} \ V \ \text{ق})$$

$$(\text{ق} \cdot \text{ل}) \equiv (\text{ل} \cdot \text{ق})$$

3 ـ مبدأ الترابط:

$$[\text{ق} \ V \ (\text{ل} \ V \ \text{م})] \equiv [(\text{ق} \ V \ \text{ل}) \ V \ \text{م}]$$

$$[\text{ق} \cdot (\text{ل} \cdot \text{م})] \equiv [(\text{ق} \cdot \text{ل}) \cdot \text{م}]$$

جـ ـ قاعدة إثبات التالي:

ولهذه القاعدة أسماء كثيرة؛ فهي قاعدة «إثبات التالي Modus Ponens، ومبدأ القياس، وقاعدة الفصل Detachment». ومضمون هذه القاعدة له طابع إستدلالي يتمثل في أن التسليم بصدق قضية (ق) يلزم عنها قضية أخرى (ل)؛ يترتب عليه التسليم بصدق القضية الأخرى (ل). والصورة

(65) Copi, I., Introduction to Logic, PP. 318 - 319.

الرمزية لقاعدة إثبات التالي هي:

$$ل \supset [ق \cdot (ل \supset ق)]$$

ولا يكتفي بعض المناطقة بهذه القاعدة كسبيل قياسي وحيد لكيفية قيام الإستدلال، بل يقترح أحدهم ـ كوبي ـ أن نستخدم معظم صور الإستدلال على أنها قواعد تحكم عملنا في البرهنة الإستنباطية.

العنصر الرابع: المبرهنات Theorems:

تعد المبرهنات غاية كل نسق، فهي النتائج المباشرة للتسليم بالأفكار والقضايا والقواعد السابقة عليها، وبها يكتمل عمل المنطقي أو عالم الرياضيات وتصدق خطته في بناء النسق. نعرض هنا لمجموعة من المبرهنات أو النظريات المنطقية تعتمد بصورة مباشرة على ما سبق أن سقناه من مقدمات، ومعظم ما نعرضه من مبرهنات مأخوذ عن نسق **برنكبيا**، وبعض ما نعرضه مأخوذ عن كتب أخرى، وإن ظلت المبرهنات التي انتقيناها تشكل فيما بينها نسقاً يعتمد فيه اللاحق على السابق[66]. أما ترقيم المبرهنات فهو من وضعنا، وإن أشرنا الى مبرهنات **برنكبيا** بترقيمها الأصلي الذي يشير العدد الصحيح فيه الى رقم الفصل ويشير العدد العشري منه الى رقم المبرهنة في نسق «رسل».

---

(66) إعتمدنا على هذه المصادر بصفة أساسية في عرض المبرهنات وطريقة البرهنة عليها، مع تصرف من جانب الباحث كلما دعت الحاجة لبيان أو تفسير:

- Principia Mathematatica, PP. 98: 126.

- Strawson, Introduction to Logical Theory, Ch., 3.

محمد ثابت الفندي: أصول المنطق الرياضي، الفصل التاسع.

عزمي اسلام، الإستدلال الصوري، الجزء الثاني، الفصل الثالث.

مبرهنة [1]:

(ق ⊂ ~ ق) ⊂ ~ ق

$$201.\quad (p \supset \sim p) \supset \sim p$$

وتسمى هذه المبرهنة «برهان الخُلف»، وتقرر أنه إن لزم عن التسليم بقضية التسليم بنقيضها فهي قضية كاذبة[67]. أما البرهان الإستنباطي على صحتها فيأخذ الخطوات التالية:

(أ) علمنا من المصادرة الأولى أن:

(ق V ق) ⊂ ق

(ب) بتطبيق قاعدة التعويض بين المتغيرات على القضية السابقة بوضع (~ ق) بدلاً من (ق)[68]، نحصل على:

(~ ق V ~ ق) ⊂ ~ ق

(جـ) بتطبيق القاعدة السابقة أيضاً على تعريف اللزوم «تع 1»، بوضع (~ ق) بدلاً من (ل)، يأخذ التعريف [ق ⊂ ل = ~ ق V ل] الصورة:

[ق ⊂ ~ ق ≡ ~ ق V ~ ق]

(د) إن جمعنا بين الصيغتين (جـ) و(ب)، أصبحتا كالتالي:

ق ⊂ ~ ق ≡ ~ ق V ~ ق

~ ق V ~ ق ⊂ ~ ق

(هـ) بحذف الصيغة المتكررة بينهما، والتي تفيد تكافؤ الأطراف الباقية، نصل الى:

(ق ⊂ ~ ق) ⊂ ~ ق

وهو المطلوب إثباته

(67) Principia, P. 100.

(68) Ibid., P. 98.

مبرهنة [2]:

ل ⊂ (ق ⊂ ل)[69]

$$202. \qquad q \supset (p \supset q)$$

وتعني أن القضية تستلزم قضية مركبة، تصبح فيها لازمة عن حد آخر. والبرهنة الإستنباطية تأخذ الخطوات التالية:

(أ) ينص مبدأ الإضافة على أن:

ل ⊂ (ق V ل)

(ب) بوضع (~ ق) بدلاً من (ق) في المبدأ السابق يصبح:

ل ⊂ (~ ق V ل)

(جـ) بجمع نص المبرهنة، وصيغة الخطوة (ب):

ل ⊂ (ق ⊂ ل)

ل ⊂ (~ ق V ل)

(د) بالتعويض بين المتكافئات: ل = ل، (ق ⊂ ل) = (~ ق V ل) (تعريف اللزوم]، ينتج أن:

ل ⊂ (ق ⊂ ل)

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [3]:

(ق ⊂ ~ ل) ⊂ (ل ⊂ ~ ق)[70]

$$2\,03. \qquad (p \supset \sim q) \supset (q \supset \sim p)$$

---

(69) Ibid., PP. 99 - 100.

(70) Ibid., P. 100.

وتنص هذه المبرهنة على:

إذا استلزمت قضية (ق) نقيض أخرى (ل) فإن القضية الثانية تستلزم نقيض الأولى. وخطوات البرهنة عليها هي:

(1) إن وضعنا (~ ق) بدلاً من (ق)، و(~ ل) بدلاً من (ل) في المصادرة الثالثة (ق V ل) ⊂ (ل V ق) ينتج:

(~ ق V ~ ل) ⊂ (~ ل V ~ ق)

(ب) لما كان تعريف اللزوم: ق ⊂ ل = ~ ق V ل

فإن شق المبرهنة: ق ⊂ ~ ل = ~ ق V ~ ل

(جـ) بمقارنة ناتج الخطوة (ب) بناتج الخطوة (أ) ينتج أن الصيغة الصادقة:

(~ ق V~ ل) ⊂ (~ ل V ~ ق)

تكافئ صيغة المبرهنة:

(ق ⊂ ~ ل) ⊂ (ل ⊂ ~ ق)

ومكافأة الصدق صدق.

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [4]:

(ل ⊂ م) ⊂. [(ق ⊂ ل) ⊂ (ق⊂ م)][71]

2 05. $(q \supset r) \supset [(p \supset q) \supset (p \subset r)]$

---

(71) وردت نفس المبرهنة عند «بيسون، أو كونر» في كتابه **مقدمة في المنطق الرمزي** تحت رقم (2) ص 132، كما وردت عند عزمي اسلام في كتابه: **الإستدلال الصوري** تحت رقم (5)، ص 182.

تعرف هذه المبرهنة بمبدأ القياس الذي يأخذ هذه الصورة، كما أن له صورة أخرى. ونعتمد في البرهنة على صدقها على المصادرة الخامسة وتعريف اللزوم وفكرة السلب:

(أ) تنص المصادرة الخامسة على أن:

(ل ⊂ م) ⊂ [(ق V ل) ⊂ (ق V م)]

بينما تنص المبرهنة على أن:

(ل ⊂ م) ⊂ [(ق ⊂ ل) ⊂ (ق ⊂ م)]

(ب) ثمة تطابق بين الشق الأول في المصادرة والشق الأول في المبرهنة، ونعلم أن هناك علاقة تنشأ بين الفصل واللزوم بصفة عامة، ويمكن أن تنشأ بينهما في شقي المصادرة والمبرهنة الثواني؛ بحيث إذا وضعنا (~ ق) بدلاً من (ق) في المصادرة إقتربنا مما نهدف إليه وهو:

(ل ⊂ م) ⊂ [(~ ق V ل) ⊂ (~ ق V م)]

(جـ) ولما كانت (~ ق V ل) في الدالة الأخيرة تكافئ (ق ⊂ ل) بالمبرهنة حسب تعريف اللزوم، فإنه بالتعويض نحصل على:

(ل ⊂ م) ⊂ [(ق ⊂ ل) ⊂ (ق ⊂ م)]

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [5]:

(ق ⊂ ل) ⊂ [(ل ⊂ م) ⊂ (ق ⊂ م)][72]

2 06. $(p \supset q) \supset [(q \supset r) \supset (p \supset r)]$

---

(72) Principia, P. 100.

وتلك صورة أخرى لمبدأ القياس تأخذ البرهنة على صدقها الخطوات التالية:

(أ) تنص المصادرة (4) على:

[(ق V (ل V م)] ⊂ [(ل V (ق V م)]

بوضع (~ ق) بدلاً من (ق) و(~ ل) بدلاً من(ل) نحصل على:

[(~ ق V (~ل V م)] ⊂ [(~ ل V (~ ق V م)]

وبتطبيق تعريف ثابت اللزوم [⊂ = ~ ، V] وبالتعويض في الصيغة السابقة في ضوء هذا التعريف ينتج أن:

[(ق ⊂ (ل ⊂ م)] ⊂ [(ل ⊂ (ق ⊂ م)]

(ب) تنص المصادرة [5] على أن:

(ل ⊂ م) ⊂ [(ق V ل) ⊂ (ق V م)]

وبوضع (~ ق) بدلاً من (ق) ينتج أن:

(ل ⊂ م) ⊂ [(~ ق V ل) ⊂ (~ ق V م)]

وبتطبيق تعريف اللزوم (⊂ = ~ ، V).

(ل ⊂ م) ⊂ [(ق ⊂ ل) ⊂ (ق ⊂ م)]

(جـ) بالنظر في ناتج الخطوة (أ)، مع وضع (ل ⊂ م) بدلاً من (ق)، ثم وضع (ق ⊂ ل) بدلاً من (ل)، و(ق ⊂ م) بدلاً من (م). نحصل على الصيغة المطولة:

(ل ⊂ م) ⊂ [(ق ⊂ ل) ⊂ (ق ⊂ م)] ⊂

(ق ⊂ ل) ⊂ [(ل ⊂ م) ⊂ (ق ⊂ م)]

(د) الثابت الرئيسي في هذه الدالة المطولة هو اللزوم ويعني ضرورة استلزام السابق للاحق، فصدق الأول يؤدي الى صدق التالي بالضرورة المنطقية، ولما كان الشق الأول من الدالة هو عين المبرهنة (4) التي سبق البرهنة على صحتها وصدقها، فالتالي صحيح، والتالي هنا المبرهنة [5] التي نحن بصدد البرهنة عليها:

$$(ق \subset ل) \subset [(ل \subset م) \subset (ق \subset م)]$$ [73]

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [6]:

$$ق \subset (ق \vee ق)$$

$$p \supset (p \vee p) \qquad 2\ 07.$$

يشير أصحاب برنكبيا إلى أن البرهنة يسيرة متى وضعنا (ل) محل القضية (ق) ومحل القضية البديلة داخل الدالة الثنائية فيصبح لدينا:

$$ل \subset (ق \vee ل)$$ [74]

---

(73) تختلف طريقتنا في البرهان هنا عما قدمه أصحاب **برنكبيا** ص 100 وعما قدمه «عزمي اسلام»: **الإستدلال الصوري ص 184، وتختلف كذلك عما قدمه «بيسون، أو كونر» المرجع السابق** ص 137، وان كانت البراهين الأربعة سليمة لاعتمادها على نفس مقدمات نسق واحد، مما يؤكد تعدد سبل البرهنة على المبرهنة الواحدة، ويؤكد أيضاً مبدأ تعدد الصواب.

(74) تجد صورة أخرى للمصادرة عند «ناجل» و«نيومان» لكنها تعطي نفس النتيجة وهي: $ق \subset (ق \vee ل)$

أنظر: Nagel. E., Principia, P. 101.

وهو نص المصادرة الثانية (مبدأ الجمع) الصادقة، فإن عدنا وعوضنا (ق) محل (ل) حصلنا على قضية صحيحة إستنباطياً:

ق ⊃ (ق V ق)

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [7]:

(~ ق V ق)[75]

2 1. (~ P V p)

البرهان الإستنباطي:

(أ) تنص المصادرة الثانية على: ل ⊃ (ق V ل)

نضع (ق) محل (ل) فتصبح: ق ⊃ (ق V ق) [مبرهنة 6]

(ب) تنص المصادرة الأولى على: (ق V ق) ⊃ ق

ومن مقارنتها بمبرهنة 6 وحذف المكرر بينهما، ينتج:

ق ⊃ ق دالة صحيحة

(جـ) ولما كان ق ⊃ ق ≡ ~ ق V ق بالتعريف، والشق الأول صحيح فإن ما يكافئه يكون صحيحاً:

~ ق V ق

هـ. ط. ث

* * *

---

(75) Principa, 101, and See also: Copi, Symbolic Logic, P. 243.

و سبيسون»: المرجع السابق، ص 133.

مبرهنة [8]:

(ق V ~ ق)[76]

2 11. (p V ~ p)

البرهان الإستنباطي:

(أ) تنص المصادرة الثالثة على:

(ق V ل) ⊂ (ل V ق)

نضع (~ ق) بدلاً من (ق)، ونضع (ق) بدلاً من (ل):

(~ ق V ق) ⊂ (ق V ~ ق)

(ب) الصيغة الأخيرة صيغة لزوم إذا صدق مقدمها يصدق تاليها. ولما كان المقدم هو نفس المبرهنة (7) التي برهنا على صحتها!

∴ المبرهنة (ق V ~ ق) صحيحة

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [9]:

212. ق ⊂ ~ (~ ق)

2 13. p ⊃ ~ (~P)

البرهان الإستنباطي:

(أ) تنص المبرهنة (8) على: ق V ~ ق

بوضع ~ ق بدلاً من ق تصبح المرهنة:

~ ق V ~ ~ ق

---

(76) Principia, P.101. & Copi, Op. Cit., 243 - 4.

(ب) نعوض بتعريف اللزوم على الصيغة السابقة [$\supset$ = ~ ، V]
لتصبح:

ق $\supset$ ~ ~ ق

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [10]:

ق V ~ { ~ (~ ق) }

$$2\ 13. \quad p \lor \sim \{ \sim (\sim p) \}$$

يمكن البرهنة الإستنباطية بطريقة مختصرة نقترحها كما يلي:

ـ تنص المبرهنة [8] على) ق V ~ ق

ـ وتنص قاعدة النفي المزدوج التي نستخدمها في ضوء التعويض بالتعريف على:

ق ≡ ~ ~ ق

ولما كان الضرب المنطقي لحد في ذاته ينتج نفس الحد، فإن الضرب المنطقي بين: «ق V ~ ق»

و«ق ≡ ~ ~ ق»

ينتج: ق V ~ ~ ~ ق

هـ. ط. ث

أما البرهان المطول فنعتمد فيه على ما أورده **برنكبيا**(77):

(77) Principia, P. 101.

(أ) تنص المصادرة الخامسة على:

(ل ⊂ م) ⊂ [(ق V ل) ⊂ (ق V م)]

بوضع (~ ق) بدلاً من (ل)، و(~ ~ ~ ق) بدلاً من (م) ينتج:

(~ ق ⊂ ~ ~ ~ ق) ⊂ [(ق V ~ ق) ⊂ (ق V ~ ~ ~ ق)]

(ب) تنص المبرهنة التاسعة على: (ق ⊂ ~ ~ ق)، نضع (~ ق) بدلاً من (ق) فينتج:

~ ق ⊂ ~ ~ ~ ق

(جـ) نلاحظ أن الصيغة (ب) صحيحة لأنها مشتقة من مبرهنة صحيحة، كما نلاحظ أنها عين مقدم ناتج (أ) الذي يلزم عنه لاحق صحيح أيضاً هو:

(ق V ~ ق) ⊂ (ق V ~ ~ ~ ق)

(د) لكن الصيغة الأخيرة صيغة لزوم هي الأخرى إن صدق مقدمها صدق التالي فيها، ولما كان مقدمها (نص المبرهنة الثامنة)[78] صادقاً؛ فالتالي أيضاً صادق وهو:

(ق V ~ ~ ~ ق)

هـ. ط. ث

ويتضح من تحليل المبرهنة أنها صورة أكثر تركيباً للمبرهنة الثامنة (ق V ~ ق)، مضافاً إليها مبدأ النفي المزدوج الذي يحافظ على صحة وصدق الصيغة الأصلية.

---

(78) قولنا «المبرهنة الثامنة» يرتبط بالترتيب الذي أوردنا به المبرهنات في سياق هذا الفصل. ولا يرتبط بالترتيب الأصلي كما جاء في كتاب برنكبيا، أو في أي من الكتب المنطقية التي اعتمدنا عليها.

مبرهنة [11]:

ق ⊂ (ق V ل)[79]

$$2\ 2. \qquad p \supset (p \vee q)$$

يقوم البرهان الإستنباطي لهذه المبرهنة على محاولة وضعها تالياً في قضية لزوم يصدق تاليها ان صدق المقدم، وينبغي أن يكون المقدم في هذه الحالة نص مصادرة أو مبرهنة ثبتت صحتها وصدقها.

(أ) تنص المبرهنة الخامسة في هذا النسق على:

(ق ⊂ ل) ⊂ [ل ⊂ م) ⊂ (ق ⊂ م)]

نستبدل (ل V ق) بـ (ل)، و (ق V ل) بـ (م)، فنحصل على:

[ق ⊂ (ل V ق) ⊂ } [(ل V ق) ⊂ (ق V ل)] ⊂

[ق ⊂ (ق V ل)] {

(ب) تنص المصادرة الثانية على:

ل ⊂ (ق V ل)

بوضع (ق) محل (ل)، و(ل) محل (ق)، تنتج صيغة مشتقة وصادقة:

ق ⊂ (ل V ق)

ونلاحظ أن الصيغة الأخيرة هي مقدم الصيغة (أ)، فتاليها إذن صادق:

[(ل V ق) ⊂ (ق V ل)] ⊂ [ق ⊂ (ق V ل)]

(جـ) تنص المصادرة الثالثة على:

(ق V ل) ⊂ (ل V ق)

---

(79) Principia. P. 104.

بوضع (ل) محل (ق) و(ق) محل (ل)، نحصل على صيغة صادقة:

(ل V ق) ⊂ (ق V ل)

(د) تؤلف الصيغة الأخيرة مقدماً للصيغة الشرطية (ب)، وبما أنها صادقة فإن تاليها صادق وهو:

ق ⊂ (ق V ل)

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [12]:

~ ق ⊂ (ق ⊂ ل)(80)

2 21. $\sim p \supset (q \supset q)$

البرهان الإستنباطي:

(أ) تنص المبرهنة [11] على: ق ⊂ (ق V ل)

بوضع (~ ق) بدلاً من (ق) تصبح:

~ ق ⊂ (~ ق V ل)

(ب) ينص تعريف اللزوم على:

ق ⊂ ل ≡ (~ ق V ل) تع

(جـ) بحذف المتكافآت (~ ق V ل) في الصيغتين ينتج أن:

~ ق ⊂ (ق ⊂ ل)

هـ. ط. ث

* * *

(80) Ibid., P. 104.

مبرهنة [13]:

ق ⊂ (~ ق ⊂ ل)[18]

2 24. $p \supset (\sim p \supset q)$

البرهان الإستنباطي:

(أ) تنص المبرهنة [12] على:

~ ق ⊂ (ق ⊂ ل)

بوضع ~ ق محل (ق) في المبرهنة، تنتج أن:

~ ~ ق ⊂ (~ ق ⊂ ل)

(ب) تنص المبرهنة [9] على:

ق ⊂ ~ ~ ق

وبالتعويض في الصيغة (أ) ينتج أن:

ق ⊂ (~ ق ⊂ ل)

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنة [14]:

(ق . ل) ⊂ (ل .ق)[82]

3 22. $(p \,.\, q) \supset (q \,.\, p)$

وهذه المبرهنة هي إحدى صيغ قانون تبادل المواضع، ومن صوره الأخرى الصيغة (ق . ل) ≡ (ل . ق)[83].

---

(81) Ibid., P. 104.

(82) Principia, P. 111.

(83) Ibid., P. 116.

ـ البرهان الإستنباطي:

(أ) تنص المصادرة الثالثة على:

(ق V ل) ⊂ (ل V ق)

بوضع (~ ق) بدلاً من (ق)، وبوضع (~ ل) بدلاً من (ل)، تنتج الدالة الصحيحة.

(~ ق V ~ ل) ⊂ (~ ل V ~ ق)

(ب) نضيف ثابت السلب الى شقي الدالة السابقة فتصبح:

~ (~ ق V ~ ل) ⊂ ~ (~ ل V ~ ق)

وبمقارنة تعريف الوصل بالدالة السابقة وهو:

(ق . ل) ≡ ~ (~ ق V ~ ل)

∴ (ل . ق) ≡ ~ (~ ل V ~ ق)

(جـ) ينتج مما سبق أن الدالة الأولى في (ب) وهي دالة صحيحة تطابق:

(ق . ل) ⊂ (ل . ق)

هـ. ط. ث

* * *

مبرهنـة [15]:

[(م ⊂ ل) ⊂ ق] ⊂ [م ⊂ (ل . ق)]

3 3.. $[(p . q) \supset r] \supset [[p \supset (q \supset r)]$

البرهـان الإستـنبـاطي(84):

(أ) ينص تعريف الوصل (دالة العطف) على:

(ق . ل) = ~ (~ ق V ~ ل)   تـع

وبالنظر الى الشق الأول في المبرهنة والى تعريف الوصل نستنـتج أن:

[(ق . ل) ⊃ م] ⊃ [~ (~ ق V~ ل) ⊃ م]

وبتطبـيق مبدأ التنـاقل أو نفي المقدم على الشق الثـاني:

[(ق . ل) ⊃ م] ⊃ [~ م ⊃ (~ ق V ~ ل)].

(ب) ينص تعريف اللزوم ق ⊃ ل = ~ ق V ل   تـع

بتطبـيق التعريف على الشق الثـاني تصبح الدالـة:

[(ق . ل) ⊃ م] ⊃ [~ م ⊃ (ق ⊃ ~ ل)]

وبتبـادل المواضع بين (م)، (ق) في الشـق الثـاني يصبـح:

ق ⊃ (~ م ⊃ ~ ل)

وبتطبـيق مبدأ نفي المقدم فـإن (~ م ⊃ ~ ل) = (ل ⊃ م).

ويصبـح الشـق الثـاني ق ⊃ (ل ⊃ م)

وتصبح الدالـة كلـها:

[(ق . ل) ⊃ م] ⊃ [ق ⊃ (ل ⊃ م)]

هـ. ط. ث

---

(84) Principia, P. 112.

نكتفي بهذا القدر من نماذج البراهين على بعض المبرهنات التي قدمها «رسل وهوايتهد» في كتابهما المشترك Principia Mathematica، ولنا عدة محظات ينبغي الإشارة إليها:

1 – إننا لم نبرهن على كل ما قدمه كتاب **برنكبيا** من مبرهنات (نظريات أو قضايا مشتقة) لأن كاتبا**برنكبيا** أنفسهم لم **يفعلا** ذلك.

2 – إن البراهين المتاحة في **برنكبيا** موجزة التعبير يغلب عليها طابع السرد الرياضي، لهذا عمدنا الى الإسهاب بعض الشيء عند نقلها الى العربية حتى لا يستغلق فهمها على القارئ غير المتخصص.

3 – عدنا الى عدة مصادر – بالإضافة الى **برنكبيا** – لعرض البرهان الإستنباطي للمبرهنات منها كتب «ستراوصن» و«ريشنباخ» و«كوبي» و«ثابت الفندي» و«عزمي اسلام» وقد أشرنا الى وجه الاستفادة في حينها. لكن يبقى أن نشير الى أننا لم نلتزم بأسلوب أحدهم – لإختلاف أساليب البرهنة عند كل منهم – وإنما آثرنا أن نكتب بأسلوب يجمع بين دقة البيان ويسر الفهم، ويأتي مشتقاً من **برنكبياً** بصورة عامة.

4 – نعرض في الجزء التالي من هذا الفصل لمجموعة من المبرهنات التي جاءت في **برنكبيا**، دون برهنة، والهدف من سردها أن نوضح ثراء نظرية حساب القضايا وما يشتق منها كنسق إستنباطي، وسنغفل الإشارة الى ما برهنا على صحته هنا من مبرهنات.

(أ) نتائج مباشرة للقضايا الأولية[85]:

2·04. [ق ⊂ (ل ⊂ م)] ⊂ [ل ⊂ (ق ⊂ م)]

2·08. ق ⊂ ق

2·14. ~ (~ ق) ⊂ ق

2·15. (~ ق ⊂ ل) ⊂ (~ ل ⊂ ق)

2·16. (ق ⊂ ل) ⊂ (~ ل ⊂ ~ ق)

2·17. (~ ل ⊂ ~ ق) ⊂ (ق ⊂ ل)

2·18. (~ ق ⊂ ق) ⊂ ق

2·25. ق V [(ق V ل) ⊂ ل]

2·26. (~ ق V [(ق ⊂ ل) ⊂ ل]

2·27. ق ⊂ [(ق ⊂ ل) ⊂ ل]

2·3.. [ق V (ل V م)] ⊂ [ق V (م V ل)]

2·31. [ق V (ل V م)] ⊂ [(ق V ل) V م]

2·32. [(ق V ل) V م] ⊂ [ق V (ل V م)]

2·33. ق V ل V م = (ق V ل) V م   تع

يستخدم التعريف الأخير في حالة تجنب استخدام الأقواس فقط.

2·36. (ل ⊂ م) ⊂ [(ق V ل) ⊂ (م V ق)]

2·37. (ل ⊂ م) ⊂ [(ل V ق) ⊂ (ق V م)]

2·38. (ل ⊂ م) ⊂ [(ل V ق) ⊂ (م V ق)]

---

(85) Principia, PP. 98 - 108.

(ل V ق) ⊂ [(ل V ق) V ق]   2 ·4

(ل V ق) ⊂ [(ل V ق) V ل]   2 ·41

(ل ⊂ ق)⊂ [(ل ⊂ ق) V ق ~]   2 ·42

(ل ⊂ ق) ⊂ [(ل ⊂ ق) ⊂ ق]   2 ·43

ق ~ ⊂ (ل V ق) ~   2 ·45

ل ~ ⊂ (ل V ق) ~   2 ·46

(ل V ق ~) ⊂ (ل V ق) ~   2 ·47

(ل ~ V ق) ⊂ (ل V ق) ~   2 ·48

(ل ~ V ق ~) ⊂ (ل V ق) ~   2 ·49

(ل ⊂ ق ~) ⊂ (ل ⊂ ق) ~   2 ·5.

(ل~ ⊂ ق) ⊂ (ل ⊂ ق) ~   2 ·51

(ل ~ ⊂ ق ~) ⊂ (ل ⊂ ق) ~   2 ·52

(ق ⊂ ل) ⊂ (ل ⊂ ق) ~   2 ·521

(ل ⊂ ق ~) ⊂ (ل V ق)   2 ·53

(ل V ق) ⊂ (ل ⊂ ق ~)   2 ·54

[ل ⊂ (ل V ق)] ⊂ ق ~   2 ·55

[ق ⊂ (ل V ق)] ⊂ ل ~   2 ·56

[ل ⊂ (ل ⊂ ق)] ⊂ (ل ⊂ ق ~)   2 ·6.

[ل ⊂ (ل ⊂ ق ~)] ⊂ (ل ⊂ ق)   2 ·61

[ل ⊂ (ل ⊂ ق)] ⊂ (ل V ق)   2 ·62

[ل ⊂ (ل V ق)] ⊂ (ل ⊂ ق)   2 ·621

2·63 (ق V ل) ⊃ [(~ ق V ل) ⊃ ل]

2·64 (ق V ل) ⊃ [ق V ~ ل) ⊃ ق]

2·65 (ق ⊃ ل) ⊃ [(ق ⊃ ~ ل) ⊃ ~ ق]

2·67 [(ق V ل) ⊃ ل] ⊃ (ق ⊃ ل)

2·68 [(ق ⊃ ل) ⊃ ل] ⊃ (ق V ل)

2·69 [(ق ⊃ ل) ⊃ ل] ⊃ [(ل ⊃ ق) ⊃ ق]

2·73 (ق ⊃ ل) ⊃ [(ق V ل V م) ⊃ (ل V م)]

2·74 (ل ⊃ ق) ⊃ [(ق V ل V م) ⊃ (ق V م)]

2·75 (ق V ل) ⊃ [ق V (ل ⊃ م)] ⊃ (ق V م)

(ب) قضايا ناتجة عن الضرب المنطقي بين قضيتين(86):

3·1. (ق . ل) ⊃ ~ (~ ق V ~ ل)

3·12 (~ ق V ~ ل) V (ق . ل)

3·2. ق ⊃ [ل ⊃ (ق . ل)]

3·21 ل ⊃ [ق ⊃ (ق . ل)]

3·26 (ق . ل) ⊃ ق

3·27 (ق . ل) ⊃ ل

3·35 [ق . (ق ⊃ ل)] ⊃ ل

3·37 [(ق . ل) ⊃ م] ⊃ [(ق . ~ م) ⊃ ~ ل]

3·4. (ق . ل) ⊃ (ق ⊃ ل)

3·41 (ق ⊃ م) ⊃ [(ق . ل) ⊃ م]

(86) Principia, PP. 109 - 114.

3·42 (ل ⊂ م) ⊂ [(ق . ل) ⊂ م]

3·43 [(ق ⊂ ل) . (ق ⊂ م)] ⊂ [ق ⊂ (ل . م)]

3·44 [(ل ⊂ ق) . (م ⊂ ق)] ⊂ [(ل V م) ⊂ ق]

3·45 (ق ⊂ ل) ⊂ [(ق . م) ⊂ (ل . م)]

3·47 [(ق ⊂ م) . (ل ⊂ ن)] ⊂ [(ق . ل) ⊂ (م . ن)]

3·48 [(ق ⊂ م) . (ل ⊂ ن)] ⊂ [(ق V ل) ⊂ (م V ن)]

(جـ) قضايا عمادها دالة التكافؤ[87]:

4·1. (ق ⊂ ل) ≡ (~ ل ⊂ ~ ق)

4·11 (ق ≡ ل) ≡ (~ ق ≡ ~ ل)

4·12 (ق ≡ ~ ل) ≡ (ل ≡ ~ ق)

4·14 [(ق . ل) ⊂ م] ≡ [(ق . ~ م) ⊂ ~ ل]

4·15 [(ق . ل) ⊂ ~ م] ≡ [(ل . م) ⊂ ~ ق]

4·2. ق ≡ ق

4·21 (ق ≡ ل) ≡ (ل ≡ ق)

4·22 [(ق ≡ ل) . (ل ≡ م)] ⊂ (ق ≡ م)

4·24 ق ≡ (ق . ق)

4·31 (ق V ل) ≡ (ل V ق)

4·32 [(ق . ل) . م] ≡ [ق . (ل . م)]

4·33 [(ق V ل) V م] ≡ [ق V (ل V م)]

4·34 ق . ل . م = (ق . ل) . م   تع

---

(87) Principia, PP. 115 - 122.

4·78 [(ق ⊃ ل) V (ق ⊃ م)] ≡ [ق ⊃ (ل V م)]

4·79 [(ل ⊃ ق) V (م ⊃ ق)] ≡ [(ل . م) ⊃ ق]

4·8. (ق ⊃ ~ ق) ≡ ~ ق

4·81 (~ ق ⊃ ق) ≡ ق

4·82 [(ق ⊃ ل) . (ق ⊃ ~ ل)] ≡ ~ ق

4·83 [(ق ⊃ ل) . (~ ق ⊃ ل)] ≡ ل

4·84 (ق ≡ ل) ⊃ [(ق ⊃ م) ≡ (ل ⊃ م)]

4·85 (ق ≡ ل) ⊃ [(م ⊃ ق) ≡ (م ⊃ ل)]

4·86 (ق ≡ ل) ⊃ [(ق ≡ م) ≡ (ل ≡ م)]

4·87 [(ق . ل) ⊃ م] ≡ [ق ⊃ (ل ⊃ م)] ≡ [ل ⊃ (ق ⊃ م)] ≡
[(ل . ق) ⊃ م]

وتمثل الصيغة المطولة الأخيرة جماع لمبادئ التصدير والاستيراد وتبادل المواضع في قضية واحدة.

(د) قضايا متنوعة[88]:

5·1. (ق . ل) ⊃ (ق ≡ ل)

5·11 (ق ⊃ ل) V (~ ق ⊃ ل)

5·12 (ق ⊃ ل) V (ق ⊃ ~ ل)

5·13 (ق ⊃ ل) V (ل ⊃ ق)

5·14 (ق ⊃ ل) V (ل ⊃ م)

5·15 (ق ≡ ل) V (ق ≡ ~ ل)

---

(88) Principia, PP. 123: 126.

5·16 (~ [(ق ≡ ل) . (ق ≡ ~ ل)]

5·17 [(ق V ل) . ~ (ق . ل)] ≡ (ق ≡ ~ ل)

5·18 (ق ≡ ل) ≡ ~ (ق ≡ ~ ل)

5·19 ~ (ق ≡ ~ ق)

5·21 (~ ق . ~ ل) ⊃ (ق ≡ ل)

5·22 ~ (ق ≡ ل) ≡ [ق . ~ ل) V (ل . ~ ق)

5·23 (ق ≡ ل) ≡ [(ق . ل) V (~ ق . ~ ل)]

5·24 ~ [(ق . ل) V (~ ق . ~ ل)]

≡ [(ق . ~ ل) V (ل . ~ ق)]

5·25 (ق V ل) ≡ [(ق ⊃ ل) ⊃ ل]

5·3. [(ق . ل) ⊃ م] ≡ [(ق . ل) ⊃ (ق . م)]

5·31 [م . (ق ⊃ ل)] ⊃ [ق ⊃ (ل . م)]

5·32 [ق ⊃ (ل ≡ م)] ≡ [(ق . ل) ≡ (ق . م)]

5·33 [(ق . ل) ⊃ م] ≡ [(ق . ل) ⊃ م]

5·35 [(ق ⊃ ل) . (ق ⊃ م)] ⊃ [ق ⊃ (ل ≡ م)]

5·36 [ق . (ق ≡ ل)] ≡ [ل . (ق ≡ ل)]

5·4 [ق ⊃ (ق ⊃ ل)] ≡ (ق ⊃ ل)

5·41 [(ق ⊃ ل) ⊃ (ق ⊃ م)] ≡ [ق ⊃ (ل ⊃ م)]

5·42 [ق ⊃ (ل ⊃ م)] ≡ ق ⊃ [ل ⊃ (ق . م)]

5·44 [(ق ⊃ ل) ⊃ (ق ⊃ م)] ≡ [ق ⊃ (ل . م)]

5·5. ق ⊃ [(ق ⊃ ل) ≡ ل]

[(ل ≡ ق) ≡ ل] ⊂ ق 5 ·501

[(م V ل) ⊂ ق] ≡ [م ⊂ (ل ~ . ق)] 5 ·6.

(ل ~ . ق) ≡ [ل ~ . (ل V ق)] 5 ·61

(ل ~ V ق) ≡ [ل ~ V (ل . ق)] 5 ·62

[(ل . ق ~) V ق] ≡ (ل V ق) 5 ·63

[(ل ≡ ق) V م] ≡ [(م V ل) ≡ (م V ق)] 5 ·7.

[(م . ق)≡ م . (ل V ق)] ⊂ (م ~ ⊂ ل) 5 ·71

[(م ⊂ ق) ≡ (ل ⊂ ق)] ≡ [(م ≡ ل) ⊂ ق] 5 ·74

خاتمة:

عرضنا لهذه المجموعة المتنوعة من النظريات أو المبرهنات، ورغم كثرتها فإنها تقوم على فكرة أساسية هي أن العلاقات أو الإجراءات المنطقية يحكمها الإتساق، وأن كل ثابت منطقي له معنى محدد ودور ثابت، كما أن لمجموعة الثوابت علاقات ثابتة بعضها ببعض. كما تؤكد وفرة المبرهنات أن قابلية النسق للإشتقاق واسعة إلى حد بعيد، وترتبط هذه السعة بالقضايا الأولية وقواعد الإشتقاق والإستدلال. وقد تمسكنا بعرض النسق الإستنباطي كما ورد في **برنكبيا** لأن هذا الكتاب يعد إنجيل القرن العشرين في دقته وشموله، كما أنه المصدر الأساسي لكافة دراسات المنطق الرمزي، وكل ما لحق به من دراسات تتعلق بتفسير أو بيان أو شروح ومقترحات؛ إنما جاءت لتدور في فلك **برنكبيا** سواء كانت مؤيدة لخطة «رسل» و«هوايتهد» أو معارضة لها.

الفصل السادس

المنهج العلمي عند ابن النفيس

الفصل السادس

المنهج العلمي عند «ابن النفيس»

دراسة تحليلية لأعماله تكشف عن قواعد البحث العلمي

مقدمة:

يستمد هذا الفصل مادته من تاريخ العلم، وسبيلنا لبيانه فلسفة العلم، فإن كان العلم بصفة عامة نشاط عقلي وتجريبي معاً يسعى الإنسان من خلاله الى تفسير وفهم ما يحيط به من ظواهر بطريقة منظمة ومرتبة، وكان تاريخ العلم يُعنى برصد التغيرات الأساسية التي تطرأ على محاولات التفسير والفهم، تصبح الحاجة ماسة الى حركة نقدية واعية تتناول بالفحص الدقيق مبادئ وأسس أي نسق علمي وعلاقتها بالنظريات والنتائج المشتقة منها، بالإضافة الى تحليل التصورات والقواعد التي يستند إليها العلماء في دعم إستدلالاتهم، وتلك هي فلسفة العلم[1].

ودراسة التراث الطبي على مر العصور بصفة عامة، والطب العربي الإسلامي منه بصفة خاصة، والتوقف عند إسهامات «ابن النفيس» في مجال الطب بالذات، بمثابة ساحة ينعقد فيها رباط جليّ بين عناصر ثلاثة: «علم الطب، وتاريخه، وفلسفته.

---

(1) **محمد محمد قاسم**: المدخل الى فلسفة العلوم، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية 1996م ص أ.

ويُعنى علم الطب بجانبين نظري وعلمي؛ هو علم نظري له موضوعه ومنهجه وقوانينه ونظرياته عن المرض والصحة والعلاج، ويهدف الى أن ينقل الناس من حالة المرض الى حالة الصحة، إنه ببساطة يفهم العالم لكي يغيره. كما أنه فن أو علم تطبيقي بوصفه مجموعة متسقة من أساليب التقنية لتشخيص الأمراض وعلاجها بالأدوية أو الجراحة وأساليب الوقاية من الأمراض[2]

وتقتضي محاولة الحديث عن تاريخ للطب أن نشير – ولو في عجالة – الى نشأته ومصادره وتدوينه. أما عن نشأة الطب فهناك من يرى أنه قديم ويتسم بالأزلية والكمال، ونحن نشك في ذلك لاختلافه مع طبيعته كعلم متطور، وهناك من يرى أنه حديث خُلق مع خلق الإنسان لدى البعض، أو أنه جاء تالياً لخلق الإنسان لكنه من إلهام الله في قول، أو نتاج للتجربة الإنسانية في قول آخر ويشكل هؤلاء بعضاً آخر. ويذهب «ابن أبي أصيبعة» بهذا الصدد الى قول أشبه بما انتهى إليه العلم المعاصر حين يُبقى على أسس ومبادئ أولية للتفكير السليم ويدعمها بنتاج تجارب خبرها الإنسان، يقول:

«ثم ان الناس أيضاً لما كانوا متفاضلين في قوة التمييز المنطقي، كان أتمهم تمييزاً، وأقواهم حنكة، وأفضلهم رأياً أدرك وأحفظ لما يمر بهم من الأمور التجريبية وغيرها، لمقابلة الأمراض بما يعالجها من الأدوية دون غيره.»[3] والرأي الذي نميل إليه أن الناس لم يلهموا الطب طفرة، بل انهم تدرجوا فيه خطوة فخطوة.

أما مصادر الطب والتي تشكل جانباً أساسياً في التأريخ له فهي

---

(2) **احمد محمود صبحي، محمود فهمي زيدان**:في فلسفة الطب، الإسكندرية 1995 ص 121.

(3) **موفق الدين أبي العباس**، المعروف بـ «إبن أبي أصيبعة»؛ عيون الأنباء في طبقات الأطباء، شرح وتحقيق نزار رضا، دار مكتبة الحياة، بيروت 1965، ص 17.

التجربة أولاً والتي تلازم الطب منذ نشأته حتى اليوم، ثم الأحلام والإلهام ثانيا وتاريخ الطب حافل بقصص تنسب الى الأنبياء والأولياء والفضلاء، كما تلعب المصادفة دوراً واضحاً في الطب كما تلعبه في بقية العلوم، بالإضافة الى محاكاة الإنسان للحيوان في مسلكه تجاه ما يواجههما من مشكلات واحدة، أو إجراء التجارب والفحوص بل والتشريح على الحيوان قبل الإنسان.

وتم تدوين التراث الطبي ليشكل تاريخاً لتطور الممارسة الطبية، وتأتي برديات قدماء المصريين في المقدمة[4]، يليها في الأهمية تدوين الطب في اليونان وأمثلته الواضحة «فصول أبقراط» وأعمال «جالينوس»، يعقبها حركة الترجمة الى العربية التي عُنيت بتمثل ما قاله اليونان وإضافة شروح وتعليقات وتصويبات.

أما فلسفة الطب فتعني بتناول ثلاثة مباحث: 1 ـ تحديد معاني الكلمات المألوفة بين الطبيب والمريض والمصطلحات المستخدمة بين الأطباء. 2 ـ نظرة تحليلية نقدية لمناهج تحصيل المعرفة الطبية من إستقراء وقياس واستنباط... الخ. 3 ـ نظرة نقدية لمجموعة الفروض والأفكار الأولية التي ينطلق منها العالم الطبيب لبناء نظريته مثل الغائية، وتكامل أعضاء الجسم، والإعتدال.

أولاً: ابن النفيس:

هو «علاء الدين أبو الحسن علي ابن أبي الحزم القرشي الدمشقي»، ولد بدمشق عام 607 هجرية الموافق 1210 ميلادية، واشتغل بها في الطب على المهذب الدخوار وعمران الإسرائيلي في البيمارستان النوري الكبير.

---

(4) أنظر في ذلك:

ـ **حسن كمال: الطب المصري القديم 4 اجزاء المؤسسة المصرية العامة للتأليف والنشر 1964، الفصل الاول ص 7 : 23 .**

وكان علاء الدين «إماماً في علم الطب لا يضاهى في ذلك ولا يداني استحضاراً واستنباطاً»[5]. ارتحل الى مصر في عام 636 هجرية ومارس بالقاهرة التطبيب حتى صار رئيساً لقسم الكحالة في البيمارستان الناصري. قرأ وصنف ودرس في علوم كثيرة بالإضافة الى الطب؛ له معرفة بالمنطق، وصنف في الفقه، وأصول الفقه، والعربية والحديث وعلم البيان. تميز عن معاصريه وأقرانه بأنه «كان مستقلاً في التفكير والرأي يعتمد في استنتاجه على العقل والملاحظة والتجربة، وقد أُشرب روح النقد مما دفعه الى مخالفة الآراء الشائعة المتداولة ومعارضة الفلاسفة والحكماء من الذين سبقوه»[6].

تفرغ «ابن النفيس» للعلم وأهله ولم يتزوج، عرف عنه حسن الخلق والورع والوقار مخبراً، وطول القامة والنحافة مظهراً، وتوفى بالقاهرة عن ثمانين عاماً في سنة 687 هجرية بعد أن رأس البيمارستان المنصوري لثلاث سنوات.

وقد نشأ «ابن النفيس» في فترة تضافرت فيها عناصر التحدي للحضارة الإسلامية [غزو خارجي ـ كثرة النزاعات الداخلية] ورغم ذلك ظهرت علامات الثورة والتحرر من التبعية لديه كما ظهرت عند «عبد اللطيف البغدادي»، فقد حاز ملكة نقدية حفظت للعقل حريته في تمحيص ما يقرأ مع الاستناد للمشاهدة والاعتبار عند إجازته أو الحكم عليه بالزيف. ودعمت مجالس التعليم والممارسة الطبية الدقيقة تلك الملكة النقدية بمتابعة مظاهر المرض وتطورها واستجابتها للعلاج والمباحثة مع الزملاء والدارسين دون قيد أو حرج فيما يرويه «ابن أبي أصيبعة»: «كنت بعد ما يفرغ الحكيم

(5) **احمد عيسى**: معجم الأطباء (ذيل عيون الأنباء في طبقات الأطباء لابن أبي أصيبعة) دار الرائد العربي، بيروت 1982 ص 292: 296.

(6) **قدري حافظ طوقان**: العلوم عند العرب، سلسلة الألف كتاب، مكتبة مصر القاهرة، 1977، ص 203.

مهذب الدين والحكيم عمران(*)، من معالجة المرضى المقيمين بالبيمارستان وأنا معهم أجلس مع الشيخ «رضى الدين الرحبي» فأعاين كيف استدلاله على الأمراض، وجملة ما يصفه للمرض وما يكتب لهم وأبحث معه في كثير من الأمراض ومداواتها[7] ويصف ما ينشأ عن اجتماع الحكيمين «مهذب الدين» و«عمران»: «فتضاعف الفوائد المقتبسة من اجتماعهما ومما كان يجري بينهما من الكلام في الأمراض ومداواتها وما كان يصفان للمرضى»[8].

وبعد خوض الممارسة الإكلينيكية بقدر كاف، كان على من يتصدى لصناعة التطبيب تأدية امتحان للحصول على إجازة تخوله هذا الحق بين الناس. وكان الطالب يتقدم برسالة في الفن أو التخصص الذي يريد الحصول على إجازته أشبه بالإطروحات العلمية اليوم، فإن أحسن الإجابة أجازه الممتحن بما يطلق له التصرف فيه من الصناعة[9]. وقد بلغ «ابن النفيس» منصب رئيس أطباء مصر بعد أن إرتاد الطريق من أوله بالبيمارستان النوري بدمشق.

ثانياً: ابن النفيس ومنهجه في البحث:

أشرنا في مدخل الفصل الثاني الى أن تقدم البحث العلمي وتحصيل المعرفة العلمية يرتبطان بضرورة وجود منهج واضح للبحث والتحصيل، فإن غاب المنهج خضع البحث للعشوائية وأضحت المعرفة غير علمية، ويعرّف المنهج العلمي بأنه «تحليل منسق وتنظيم للمبادئ والعمليات العقلية

(*) أساتذة «ابن النفيس» في البيمارستان النوري.

(7) **ابن أبي اصيبعة**: **عيون الأنباء**، ص 732.

(8) نفس المرجع، ص 731.

(9) **احمد عيسى**: تاريخ البيمارستان في الإسلام، دار الرائد العربي، بيروت 1981، ص 42، 43.

والتجريبية التي توجه بالضرورة البحث العلمي»[10]. واستقراء أعمال «ابن النفيس» يطلعنا على أنه كان لديه تصور واضح عن المنهج، أدى به الى تناول أعمال الأقدمين والسابقين عليه بملكة نقدية مؤسسة على إلمام بقواعد مناهج البحث، بالإضافة الى خبراته المتتالية. وسنعرض في الفقرات التالية لعناصر تصوراته المنهجية كما لمسناها في أعماله خلال جانبين هما المنطق والأدوات.

الشق الأول: المنطق:

ونقصد به أسلوب «ابن النفيس» في نظم البرهنة والتوصل الى ما يراه يقيناً، ويشمل عدة مباحث: مبادئ أولية، القضايا، القياس، الإستدلال.

(أ) المبادئ الأولية:

مبادئ يسلم بها كأساس لبناء نظرته في الحياة؛ ومن ثم نظريته في علم الطب والتطبيب، بحيث يقيم تفسيراته ويحل مشكلاته في إطارها وهي:

1 ـ **التعريفات**: أو مبادرة «ابن النفيس» بتحديد المفاهيم والمصطلحات في مدخل كل دراسة له سواء كانت مصطلحات عامة أم خاصة بعلم بعينه، سواء كانت شرحاً على متن أم إبداعاً من صنعه. مثال ذلك عندما يُعرّف التشريح بأنه فن في القسم الأول من مقدمته لكتاب شرح تشريح القانون «...رأينا أن نعتمد في تعرف صور الأعضاء الباطنة على كلام من تقدمنا من المباشرين لهذا الأمر، خاصة الفاضل «جالينوس» إذ كانت كتبه أجود الكتب التي وصلت إلينا في هذا الفن...»[11]. ويؤكد المعنى التطبيقي بالإضافة الى النظري لهذا العلم بقوله «ثم رأينا أن

---

(10) Runes, D.,(Ed.), Dictionary of Philosophy, item: ´Methodology̓ by: Greenwood, PP. 196 - 7.

(11) **ابن النفيس**: كتاب شرح تشريح القانون، تحقيق سلمان قطاية مراجعة بول غليونجي: الهيئة المصرية العامة للكتاب 1981، ص 17.

نبتدئ قبل الكلام في التشريح بتحرير مقدمة تعين على اتفاق العلم بهذا الفن» [12] أما التعريفات الخاصة فمنها تعريفه للعظم بقوله: «العظم عضو تبلغ صلابته الى حد لا يمكن ثنيه» ويكشف عن حسن استخدامه لمبحث منطقي آخر ـ في ذات العبارة ـ هو مبحث التصنيف الذي يرتبط عادة بمبحث التعريف عندما يستطرد «وهذا التعريف تدخل فيه الأسنان فإن أردنا خروجها زدنا في التعريف قولنا: «منوى أو فاقد الحس».. أو نقول: عضو فاقد للحس تبلغ صلابته الى حد لا يمكن ثنيه»[13].

ومن تعريفات «ابن النفيس» كشارح ما نجده في المقالة الأولى من شرح فصول أبقراط. قال أبقراط: العمر قصير، والصناعة طويلة، والوقت ضيق والتجربة خطر، والقضاء عسر...»[14]. ويعرف «ابن النفيس» شارحاً أو يشرح معرّفاً بقوله[15]:

العمــــر: هو مدة الحياة... وأما تحديده وقصره، فلم نقف لهما على برهان لميٍّ(*) ولكن الإستقراء دل على أن غالبه ما بين ستين وسبعين سنة، وأنه لا يتجاوز مائة وعشرين سنة إلا نادراً.

الصناعة: ملكة نفسانية، يقتدر بها استعمال موضوعات ما، نحو غرض من الأغراض على سبيل الإرادة، صادرة عن بصيرة، بحسب الممكن فيها... ومراده بالصناعة الطب.

---

(12) نفس المصدر ونفس الصفحة.

(13) نفس المصدر ص 35.

(14) **ابن النفيس**: شرح فصول أبقراط، دراسة وتحقيق يوسف زيدان، ماهر عبد القادر، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة 1991 ص 94.

(15) نفس المصدر السابق، صفحات: 84، 95، 96، 97.

(*) هو البرهان الذي يعطي علة إجتماع طرفي النتيجة في الذهن والوجود معاً، فالحد الأوسط فيه هو سبب وجود الحكم.

الوقــت: الزمان الذي يتمكن الإنسان من صرفه الى الاشتغال بالصناعة (الطب).

التجربة: إمتحان فعل ما، يورد على البدن... إما لتحقيق دلالة القياس. أو لغير ذلك...

أما ما قدمه من تعريفات مبتكرة وبخاصة ما يتعلق منها بالدورة الدموية وفي الكحالة، فقد جاء أغلبها ليصف ما يقصده بالمسمَّى في مقابل من يخطئهم، ولذلك اقترن تعريفه للحد (العضو) ببيان وظائفه على النحو الذي يقترحه. ولنا عود إليها.

2 ـ **بساطة الفروض**: تصبح المعرفة علميّة بقدر استخدامها لأبسط الفروض المتاحة وعلى العالم «أن يقبل أبسط الفروض على أنه فرض علمي ولا يقبل فرضاً أكثر تركيباً إلا إذا ظهرت وقائع جديدة تشير الى عدم كفاية الفرض البسيط»[16] هذا قول يلخص آخر ما استقر عليه علماء عصرنا، وأدركه «ابن النفيس» بحس منطقي وفلسفي نادر وطبقه في مرحلتي التشخيص ووصف العلاج بالذات حيث يقول: «إنا لا نؤثر على الدواء المفرد دواءً مركباً إذا تم الغرض بالمفرد لكنا قد نضطر الى التركيب تارة لتقوية الدواء، وتارة أخرى لإضعافها»[17]. ورغم ما يوحي به الدواء المفرد من أنه أكثر الفروض بساطة ـ لحل مشكلة المرض ـ للعلاج إلا أن هناك فرضاً أكثر بساطة يكشف عن رغبة «ابن النفيس» في تلبية نداء العودة الى الطبيعة وهو الغذاء، فقد

---

(16) Russell, B., The Scientific Outlook, allen & Unwin, London, 1962, P. 70.

(17) **ابن النفيس**: المهذب في الكحل المجرب، تحقيق محمد ظافر الوفائي، محمد رواس قلعجي ـ المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة الرباط 1988م، ص 200.

كان «لا يصف دواء ما أمكنه أن يصف غذاء ولا مركباً ما أمكنه الإستغناء بمفرد»[18].

وتعني بساطة الفرض الوضوح التام لمفرداته، كما تعني العلاقة الوثيقة بين عناصر الفرض الداخلية من جهة [مركبات الدواء] وبين الفرض نفسه والظاهرة التي يفسرها من جهة ثانية، فلا شك أن «ابن النفيس» كان مدركاً للتداخلات التي تنشأ بين عناصر الدواء المركب وعواقبها على المريض، يقول: «وكما أن الدواء المفرد إذا وفيّ بالغرض خير من المركب، كذلك ما كان من المركب أقل مفردات فهو أجود، وذلك لأن الأدوية كلها منافية للطبيعة، وتقليل المنافي أولى إذا لم يُخلّ بالغرض»[19].

3 ـ **التكامل**: وهو من المبادئ التي تأسس عليها طب «ابن النفيس» نظراً وعملاً، فلسفة وممارسة. ويأتي على نحوين: التكامل والإتساق بين أعضاء الجسم الواحد، والتكامل بين الطب والعلوم الأخرى. أما النحو الأول فيصبح فيه المرض ـ ليس مرض عضو ـ إنما هو مرض الفرد بأكمله، ومن ثم فإن الشفاء يعني استرداد المريض لكامل عافيته عندما تستعيد جميع الأعضاء أداء وظائفها في وحدة عضوية متكاملة. وينهج أصحاب هذا المبدأ (التكامل والنظرة الكلية) نهج ابن النفيس «في أن العلاج بالغذاء أولى من العلاج بالدواء، وأن العلاج الطبيعي مقدم على العلاج الجراحي للعضو المصاب، وأن الإنسان جزء من الطبيعة، والطبيعة (البشرية) تُبقي على ما هو نافع وتدفع ما هو ضار، ولما كان المرض خروج النافع وبقاء الضار، فعمل الطبيب أن يستعيد

---

(18) **العمري**: مسالك الأبصار لأخبار ملوك الأمصار، نقلاً عن:

ـ **احمد عيسى**: معجم الأطباء، ص 295.

ـ **بول غليونجي**: ابن النفيس، ص 190.

(19) **ابن النفيس**: المهذب في الكحل المجرب، ص 126.

التوازن بعودة الأمور الى نصابها»[20].

أما النحو الثاني للتكامل، فهو ما نشأ من تكامل واتساق بين منحى ابن النفيس في الطب وبين اتجاهاته في العلوم العقلية والعقائدية. وبيان ذلك أن من رجح جانب الفلسفة على الدين ـ ابن سينا ـ عظَّم من الفاضل «جالينوس» في الطب وشايع أرسطو وأفلوطين وسلم بقدم العناصر الأربعة، بينما عارض ذلك من يؤثر علم الكلام والفقه وأصول الفقه ـ ابن النفيس ـ وطعن في جالينوس معدداً أخطاءه واصفاً إياه بالعي والإسهاب الذي ليس تحته طائل. ونرصد لابن النفيس مظاهر هذا التكامل بين معتقده وممارسته في:

- أحد شيوخ الفقه الشافعي، وصنف في الفقه وأصوله وفي اللغة وعلم الحديث وعلم البيان، حتى قال عنه «ابن النحاس»: لا أرضى بكلام أحد في القاهرة في النحو غير كلام ابن النفيس»[21].
- استخدم منهج السبر والتقسيم في التشخيص [حصر الأوصاف التي توجد في الأصل والتي تصلح للعلية، ثم إبطال ما لا يصلح، فيتعين الباقي] وهو منهج أصولي[22].
- انعكست دراساته اللغوية على الطب فاتجه لتحديد معاني المصطلحات الطبية تحديداً دقيقاً.

---

(20) **انظر في ذلك**: **ابن النفيس**: **شرح فصول أبقراط، المقالة الأولى.**

أحمد صبحي ومحمود زيدان فلسفة الطب، ص 23: 25.

سلمان قطاية: ابن النفيس ص 25: 28.

(21) **بول غليونجي**: ابن النفيس الدار المصرية للتأليف والترجمة، القاهرة، ص 105.

(22) **ماهر عبد القادر**: دراسات وشخصيات في تاريخ الطب العربي، دار المعرفة الجامعية، 1991، ص 365، ص 377.

وراجع على سامي النشار: مناهج البحث عند مفكري الاسلام، دار المعارف، 1967، ص 114.

- وضع الرسالة الكاملية (فاضل بن ناطق) في مقابل (حي بن يقظان) لابن طفيل، وعبر في رسالته عن أهل الإسلام وأرائهم في النبوات والشرائع والبعث الجسماني وخراب العالم(*).

- فضل النهج التجريبي للتحقق من صدق المقدمات الكلية للقياس وعول على اجراء التجارب للتحقق من طبيعة نتائج تجارب السابقين، ولم يركن الى التسليم مباشرة بالفكر اليوناني والقياس عليه كما فعل الفلاسفة الأطباء الإسلاميين.

بقي أن نشير الى أن مبدأ التكامل (أو النظرية الكلية) كما يراه «ابن النفيس» ينطوي على مبدأين آخرين يحكمان ممارسته كطبيب هما: الصحة توازن واعتدال، الغائية..

4 ـ **الصحة توازن**: قام الطب بصفة عامة على الإيمان بأساس هو أن الصحة توازن بين أجهزة الجسم الداخلية، وأن المرض يعد خللاً في هذا التوزان يعمل الطبيب على اعادته. وقد أقر «بن النفيس» هذا المبدأ في ممارساته الطبية وفي شروحه على كتب السابقين. رأى أن أفضل سبيل لحفظ الصحة والإبقاء على التوازن يتأتى بتدبير المأكول أولاً: «كل صحة أردنا حفظها على حالها أوردنا عليها الشبيه في الكيفية، فإن أردنا نقلها الى أفضل منها أوردنا الضد، ولنقتصر من الغذاء على الخبز النقي من الشوائب... أما الأغذية الدوائية كلها، فلا يلتفت

(*) يقيم أ. د. أبو شادي الروبي في دراسته «ابن النفيس فيلسوفاً» مقارنة دقيقة بين الرسالة الكاملية ورسالتي «حي بن يقظان» لابن سينا وابن طفيل، ثم يعرض لعناصر رسالة «فاضل بن ناطق». ورسالة «ابن النفيس» وعرض «الروبي لها يوضح الى أبعد حد دور مبدأ التكامل في بناء الرسالة حيث تجمع بين الفلسفة الطبيعية وفلسفة التاريخ والإجتماع وفلسفة الدين وعلوم الأحياء وطبقات الأرض والكون وعلم التنبؤ المستقبلي. راجع أبو شادي الروبي «ابن النفيس فيلسوفاً» أعمال المؤتمر العالمي الثاني عن الطب الإسلامي. الجزء الرابع. الكويت، 1982، ص 425: ص 534.

إليها إلا لتعديل مزاج أو مأكول[23]. ويرتبط الاعتقاد بمبدأ التوازن أو الاعتدال بالإعتقاد بأن بالجسم قوة تنطوي على إرادة الشفاء والحياة[*]، وقوة شافية تعيد الى الإنسان التوازن والإنسجام بين الجوانب الروحية والجسدية، بين أعضائه وبيئته الداخلية، ثم بين بيئته الداخلية والمحيط البيئي الذي يعيش في كنفه[24].

وتحمس «ابن النفيس» لعبارات «أبقراط» وتوقفه عند عبارات بعينها يكشف عن إعتقاده بأهمية التوازن، والشفاء بالضد، والقوة الداخلية الشافية، من ذلك إسهابه في شرح أقوال أبقراط:

«النوم والأرق إذا جاوز كل واحد منهما المقدار القصد، فتلك علامة رديئة»[25]. لا الشبع ولا الجوع ولا غيرهما من جميع الأشياء محمود، إذا كان مجاوزاً المقدار الطبيعي[26]». متى ورد على البدن غذاء، خارج عن الطبيعة كثيراً، فإن ذلك يحدث مرضاً، ويدل ذلك برؤه». ويشرح «ابن النفيس» قول أبقراط الأخير معللاً: «لأن الكثرة مع الرداءة ـ أو الرداءة المفرطة ـ تعجز الطبيعة عن التصرف الجيد في الغذاء، فيفسد ويولد المرض، ويدل على ذلك المرض، أي على نوعه، برؤه بما يورد.. فإنه إن برئ بالأشياء الباردة فالمرض حار وبالعكس، لأن علاج الأمراض بالضد»[27].

---

(23) ابن النفيس: الموجز في الطب، تحقيق عبد الكريم العزباوي ـ المجلس الأعلى للشئون الإسلامية ـ القاهرة 1986، ص 56.

(*) من مظاهر ما تنطوي عليه طبيعة الكائن الحي ـ بصدد حماية ذاته ـ من تكوين للأجسام المناعية المضادة التي تقضي على الجراثيم والفيروسات الداخلية على الجسم.

(24) سلمان قطاية: ابن النفيس، ص 29.

(25) ابن النفيس: شرح فصول أبقراط، ص 162

(26) نفس المصدر، ص 163.

(27) نفس المصدر، ص 173، 174.

ويمكن استخلاص مجموعة من قوانين التغذية هدفها حفظ الصحة والإبقاء على التوازن أو استعادته في حالة المرض منها[28]: ـ لا ينبغي إدخال الطعام على الطعام ـ إن تقدير الغذاء يختلف بحسب اختلاف طبيعة الجسم والسن والفصول ونوائب المرض.

5 ـ **الغائية**: الغائية «صفة كل ما يتجه عن قصد الى هدف معين، ومنها الملاءمة بين الوسائل والغايات وخضوع الأجزاء للكل» كما أنها تشير بوصفها مبحثاً ميتافيزيقياً الى «أن العالم مرتبط بعضه ببعض إرتباط علة بغاية» والغائية كمبدأ له طابع الضرورة والشمول والبداهة يقرر «أن لكل كائن غاية»[29] أوردنا هذه التعريفات مجتمعة لأنها تعكس أسلوب «ابن النفيس» في النظر والعمل معاً، سواء في تحريره وشروحه للكتب أم في ممارساته الطبية بالإضافة الى معتقداته الفكرية. وقد ظهر التفسير الغائي واضحاً في أعمال أفلاطون وجالينوس وابن سينا في صورة تيار يؤمن بأن الأعضاء إنما بنيت بحسب الغرض المنتظر منها[30]. والوقوف عند عبارات «ابن النفيس» يطلعنا مباشرة على أنها جاءت نتيجة لنوع من التأمل الغائي، بمعنى أنها تنطوي على تفسير يأخذ طابع التبرير؛ يقول في شرح الفك الأسفل: «أما منفعة هذا الفك فهو أنه يتم به مضغ الطعام والكلام ونحو ذلك... وقد خلق له عظمان إذ لو كان من لحم فقط لم يكن المضغ ولو كان من غضاريف لم يكن قوياً، وعظامه لا بد وأن تكون خفيفة جداً

(28) **يوسف زيدان**: في مقدمته الوافية لتحقيق كتاب ابن النفيس: المختار من الأغذية، ص 48، 49.

(29) **إبراهيم مدكور**: (محررا) المعجم الفلسفي، صادر عن مجمع اللغة العربية، القاهرة 1979، مادة الغائية صفحات 131، 132.

(30) **بول غليونجي**: عبد اللطيف البغدادي، سلسلة أعلام العرب 114 الهيئة المصرية العامة للكتاب 1985، ص 160.

لتكون حركته أسهل..»[31] وفي شرحه لفصل في معرفة الرأس وأجزائه، يبرر بصورة غائية وضع الدماغ في أعلى بدن الإنسان وكبر حجمه: «وسبب ذلك أمور: أحدها: أن الإنسان يحتاج أن تكون له قوة الفكر والذكر وذلك يحتاج الى أرواح كثيرة فلذلك احتيج أن يكون لتلك الأرواح مكان متسع ولا كذلك غيره من الحيوان فإن ليس له هذه القوى، وثانيها أن أرواح دماغ الإنسان يحتاج فيها أن تكون صافية ليجود فكره وإنما يمكن ذلك إن لم تخلط فيها أبخرة كثيرة.. وثالثها أن الإنسان يمشي منتصب القامة وذلك مما يحتاج فيه إلى قوة الأعصاب والعضلات... ولذلك يحتاج الإنسان الى أعصاب قوية وكثيرة وإنما يمكن ذلك إذا كان دماغه كبيراً ونخاعه كبيراً وقوياً»[32].

وهنا نتساءل: هل يكفي الإيمان بالغائية كمقدمة أولى نشتق منها باستدلال خالص ـ دون تعويل على التحقيق التجريبي ـ مجموعة من الحقائق تشكل عملاً علمياً أو تصلح لتفسير الواقع؟ إننا لو اكتفينا بذلك لكان نتاجه عملاً أدبياً إبداعياً كالرسالة الكاملية، أما إن كنا بصدد علم كالتشريح أو الكحالة فلا سبيل لجعله علماً إلا أن تجمع بين النظر والتطبيق وهذا ما قام به «ابن النفيس» بالفعل عندما اتخذ من الغائية مبدأ تتشح به أعماله بشرط الإستناد الى استخدام اليد بالممارسة والتجريب والتشريح.

تلك مجموعة من المبادئ الأولية التي تمخضت عنها واشتقت منها أساليب وطرق «ابن النفيس» في البرهنة على ما يراه، كان يصوغ القضايا والمقدمات في إطار هذه المبادئ، وكان يقيم استدلالاته لتنتهي الى نظريات ونتائج متسقة معها. لننظر إذن في القضايا والاستدلالات في كتب «ابن النفيس» والتي وإن كانت تعبر عن ثقافة عصره إلا أنها تعكس حسن استخدامه لها ودقة حسه المنطقي.

---

(31) ابن النفيس: شرح تشريح القانون، ص 87.

(32) نفس المصدر: صفحات 333، 334.

(ب) القضايا:

إستخدم «ابن النفيس» أكثر من صورة من صور القضايا إلا أننا نلاحظ أن الصورة الغالبة للقضية عنده هي القضية الشرطية التي تتسق ولغة العلم من ناحية كما أنها تشبع ـ في رأينا ـ النزعة الغائية لديه. وعموماً فالقضية هي القالب اللفظي الذي ينطوي على حكم نلخص به رؤية سابقة ونستشرف به رؤية لاحقة، إنها« جملة خبرية تفيد خبراً يحتمل الصدق أو الكذب، أو هي حكم بوجود علاقة موجبة أو سالبة بين طرفين أو حدين تربط بينهما على نحو صادق أو كاذب»[33].

أما القضية الشرطية فهي قضية مركبة يُحكم فيها بالإرتباط بين قضيتين على أساس أن إحداهما شرط الثانية، وهي نوعان متصلة ومنفصلة، وأداة الربط في المتصلة إذا الشرطية كقول «ابن النفيس»: «... إذا لطف / هذا الدم / نفذ في الوريد الشرياني الى الرئة لينبث في جرمها ويخالط الهواء»[34] وقوله: «إذا جُذب طرف الجفن الأعلى الى أسفل لزم ذلك تغميض العين»[35] كما يستخدم «إذا» مقترنة بقوله: «كان كذلك»؛ حين يضع مجموعة من القضايا والحقائق يفترض أننا نسلم بها معه تلخصها [كان كذلك] وتشكل مقدم القضية الشرطية التي يلزم في حال تصديقه أن نسلم بالتالي له وإلا خالفنا قواعد المنطق.

كما يستخدم «ابن النفيس»[ولو] وهو حرف شرط يفيد الإمتناع مثل قوله في بيان السبب في وجوب اختصاص الحركة بالفك الأسفل:

«أنه لو كان المتحرك هو الأعلى والأسفل يكون ساكناً لكان مفصل الأسفل يحتاج أن يكون موثقاً».

---

(33) **عبد المنعم حفني**: المعجم الفلسفي، الدار الشرقية، القاهرة، 1990، ص 256.

(34) **ابن النفيس**: شرح تشريح القانون، ص 293.

(35) **نفس المصدر، ص** 164.

«لو كان المتحرك هو الفك الأعلى لكان الفغر إنما يتأتى مع تحريك طرفه إلى قدام الوجه لأنه لم يمكن متمكناً كثيراً بمنع عظام الرأس له عن ذلك»[36].

الصفة الغالبة إذن على عبارات «ابن النفيس» أو القضايا التي يسوق بها علمه هي أنها قضايا شرطية، لزومية، بمعنى أن التسليم بصدق مقدم القضية يلزم عنه التسليم بصدق التالي وهي أبلغ صور القضايا للتعبير العلمي عن واقع ندرسه من خلال معطيات نشترك في إدراكها وخلال نتائج نتوصل إليها باستدلال نعرف قواعده.

(جـ) القياس:

وهنا نتساءل: هل يتسق هذا المعنى الذي ذكرناه عن القضايا عند «ابن النفيس» واستخدام القياس الذي ينتقل من مقدمة كبرى نسلم بها الى نتيجة لازمة عنها عبر مقدمة صغرى تنطوي تحتها؟ هل يتسق الأسلوب التقليدي للقياس مع ما تتسم به أراء «ابن النفيس» من ثورية وتجديد؟ هل يتسق ذلك أيضاً مع تعويل «ابن النفيس» على التجربة وجعلها محكاً للحكم على صدق المقدمات الكلية للقياس ذاته؟

طرحنا هنا الأسئلة ونتصور أن الإجابة عنها جميعاً بـ «لا»، إلا في حالة واحدة عندما تكون المقدمة الكبرى في القياس مبدأً عاماً أو إحدى العبارات الكلية، مثل تلك التي أوردها أبقراط في «الفصول»[37]:

- الضد للضد شفاء.
- تعمل الطبيعة على الإبقاء على ما هو نافع واخراج ما هو ضار.

---

(36) نفس المصدر، ص 169.

(37) أنظر في ذلك: **ابن النفيس**: شرح فصول أبقراط، 96 وما بعدها.
رسالة الأعضاء، مقدمة المحقق، ص 47.
احمد صبحي: في فلسفة الطب، ص 25.

ـ الطب صناعة تستكمل عمل الطبيعة.

ـ المرض خروج ما هو نافع أو بقاء ما هو ضار.

ـ ينطوي الجسم على قوة شافية.

والمثال على هذا النوع من القياس ـ رغم اعتراف أبقراط بصعوبته وعسره، وتفضيل «ابن النفيس» للتجربة عليه ـ هو قولنا:

تُبقي الطبيعة على ما هو نافع وتخرج ما هو ضار [مقدمة كبرى]

الخارج نافع وليس بضار [مقدمة صغرى]

∴ هناك عجز بالطبيعة (دليل مرض) [نتيجة]

إلا أن هناك نوعاً آخر من القياس أقرب الى أسلوب «ابن النفيس» في البحث، ويسميه المنطقيون والمتكلمون تمثيلاً، وفُسّر بأنه مساواة الفرع للأصل في علة حكمه، أو الجمع بين الأصل والفرع في الحكم. والمقيس عند الأصوليين هو الفرع والمقيس عليه هو الأصل[38]. وهي طريقة في البرهنة تنتقل من التسليم بحالة جزئية ثبت صدقها الى حالة مماثلة لاشتراكهما في علة حدوثهما، رغم حداثة إحداهما عن الأخرى، وهذه الطريقة تسمح بتطور العلم على خلاف القياس التقليدي الذي يعني الجمود. كان «ابن النفيس» بوصفه متكلماً أميل الى استخدام هذا الأسلوب في البحث خلافاً للفلاسفة ـ ابن سينا ـ الذي أسرفوا في استخدام القياس في صورته الأرسطية. مثال على ذلك قول «ابن النفيس»:

«ولما كان النخاع جزءاً من الدماغ [مقدمة]

---

(38) **عبد المنعم حفني**: المعجم الفلسفي، ص 270.

وانظر علي سامي النشار: مناهج البحث عند مفكري الاسلام، ص 59، 129.

وجب أن تكون حاجته الى كثرة الأرواح الحيوانية قريبة من حاجة الدماغ[39]
[نتيجة]

ومثال آخر يقول فيه:

«ولما كان الروح والقلب، حاريَّ المزاج...

فوجب ضرورة أن يرد إليهما جسم لطيف يحفظ عليهما مزاجهما»[40]
(الهواء)

ولا يخفى أن هذا القياس يتم أيضاً في إطار التسليم بمبادئ عامة، إلا أن نتيجته تنطوي على إضافة ولو يسيرة تحمل طابع الاجتهاد، وهو ما تميز به أسلوب «ابن النفيس».

(د) الإستدلال اللزومي:

هو الطابع العام لأسلوب «ابن النفيس» في العرض والكشف. فقد انطلق من المبادئ العامة في صوغ القضايا والأقيسة، ثم طوع كل ذلك في نسق فريد تميز به، نسق لزومي تؤدي فيه المقدمات ـ على اختلافها وتعدد سبل التثبت منها ـ الى نتيجة لازمة. ويمكن أن نتحقق من ذلك عندما نجمع بين الفصول التي شرح فيها نظريته في الدورة الرئوية[41]، ونعيد صياغتها في إطار صوري على هذا النحو: الإنتقال من مقدمات (قضايا ووقائع جزئية):

---

(39) **ابن النفيس**: **شرح تشريح القانون، ص** 306.

(40) **ان النفيس**: رسالة الأعضاء، ص 105.

(41) **ابن النفيس**: شرح تشريح القانون: انظر في ذلك فصول ومباحث الجملة الرابعة (في الشرايين) من النسخة المحققة، وفصل في تشريح القلب.

وراجع

ـ **بول غليونجي**: ابن النفيس، ص 128، 129.

ـ **عبد الكريم شحادة**: ابن النفيس، المكتشف الأول للدورة الدموية الرئوية. ص 392 من أعمال المؤتمر العالمي الثاني عن الطب الإسلامي ج 4.

ـ حركة الدم من الكبد الى البطين الأيمن.

ـ الإتجاه نحو الرئة في الوريد الشرياني.

ـ الاختلاط بالهواء.

ـ الإتجاه نحو البطين الأيسر عبر الشريان الوريدي.

الى نتيجة هي نظريته في:

ـ الدورة الدموية الرئوية،

ورغم أن القياس بالتمثيل والإستدلال اللزومي لهما طابع منطقي واضح، إلا أنهما كانا بمثابة أدوات وأساليب للطابع الغائي التأملي الذي كان يحكم طريقة تفكير «ابن النفيس»، يكفي في بيان زعمنا أن ننظر ـ بصورة إتفاقية ـ في صفحات «شرح تشريح القانون» لنجد فقراته تبدأ كالتالي:

صفحة 301: «ان الغرض بخلقة هذين الشريانين...»

«والفائدة هي تلاقي الأجزاء المتصعدة...»

صفحة 303: «الغرض من هذه الشبكة تعديل الروح الصاعد..»

«وإنما احتيج...»

صفحة 305: «وينبغي أن يكون نزول هذا الشريان الى أسفل..»

«وإنما احتيج أن يكون المحرز له من خلف أكبر..»

وكذلك في أغلب صفحات رسائله وشروحه، حيث تجد الغائية تغلفها، وهنا نتحفظ بعض الشيء على هذا الأسلوب في البحث لأن الإذعان الكامل للتفسير الغائي يجعلنا نسلم بأنه ليس في الإمكان أبدع مما كان، ولا نتوقع أن نرى في الكائنات الحية أعضاء ضمرت وأصبحت بلا وظائف، أو أن نكشف عن مزايا خافية لأعضاء موجودة بالفعل.

الشـق الثاني «الأدوات»:

ويقصد بها الأدوات التي يتسلح بها الباحث عند دراسته لموضوع ما في إطار إلتزامه بقواعد المنهج العلمي. ويختلف عدد الأدوات المنهجية بين عالم وآخر حسب طبيعة موضوع الدراسة. ومدى ما يتمتع به من قدرة على اقتراح أو إبتكار الأدوات الملائمة لموضوع بحثه. وإستقراء أعمال «ابن النفيس» ومواقفه من أعمال السابقين يطلعنا على نوعين من الأدوات.

(أ) أدوات ذات طابع نظري:

1 ـ الشك:

الشك الذي نقصده من أفعال الإرادة، أي شك منهجي يبطل بمقتضاه كل ما يتوهم فيه أقل شك. ذلك «أن حسن الظن بالعلماء السابقين مغروس في طابع البشر وأنه كثيراً ما يقود الباحث الى الضلال ويعوق قدرته على كشف مغالطتهم، وانطلاقه الى معرفة الجديد من الحقائق» كما نبهنا الى ذلك «الحسن بن الهيثم» في كتابه الشكوك على بطليموس»[42]. لذلك كم كان «ابن النفيس» يقظاً عند قراءة أو شرح نصوص السابقين كما في قوله في مقدمة شرح التشريح:

«وأما منافع كل واحد من الأعضاء، فإنا نعتمد في تعرفها على ما يقتضيه النظر المحقق والبحث المستقيم، ولا علينا وافق ذلك رأى من تقدمنا أو خالفه»[43] وهنا ينطوي الشك فيما قاله الأسلاف على موقف نقدي يجمع بين الإلتزام بالموضوعية والإحتكام الى التجريب سواء كان المقصود بالشك أقوال «جالينوس» أم «ابن سينا»، هذا ما توضحه عبارات من كتاب شرح تشريح القانون:

---

(42) **توفيق الطويل**: في تراثنا العربي الاسلامي، ص 13.

(43) **ابن النفيس**: شرح تشريح القانون، ص 17.

«قوله [أي ابن سينا]: واتصال الدم الذي يغذو الرئة الى الرئة من القلب. هذا هو الرأي المشهور. وهو عندنا باطل»(44).

«وقد عرفت مما سلف أن رأي «جالينوس» أن الأوردة جميعها تنبت من الكبد، وأن الشرايين تنبت من القلب، وأن العصب ينبت من الدماغ أو النخاع. والمشهور عن أرسطاليس أن هذه جميعها تنبت من القلب، ومذهب الرئيس ابن سينا تجويز كل واحد من هذين المذهبين.. وأما الحق الذي ذهبنا إليه، فهو أنه ليس شيء من هذه يجوز البتة أن ينبت من عضو، وأنها لها أسوة بباقي الأعضاء في أن تتكون ابتداءً من غير أن تكون نابتة من شيء من الأعضاء(45).

2 ـ الموضوعية:

الموضوعية اتجاه عقلي لرؤية الأشياء كما هي عليه في الواقع، وكما أشرنا فهي أداة نظرية مرتبطة بالشك فيما تركه السلف من أحكام والإستناد الى الموضوع محل الحكم. وأغلب أراء «ابن النفيس» تشير الى ذلك، فيشير في بداية المقالة الأولى من «شرح فصول أبقراط»:

«... وهذه النسخة إنما نتبع فيها ما نراه لائقاً بالشروح، ورائقاً في التصنيف. وأما نصرة الحق. وإعلاء مناره، وخذلان الباطل، وطمس آثاره؛ فأمر التزمناه في كل فن.. والله يوفقنا لذلك»(46).

كما ينبه في مقدمته لشرح تشريح القانون الى نفس المعنى بقوله:

«وأما منافع كل واحد من الأعضاء، فإنا نعتمد في تعرفها على ما يقتضيه النظر المحقق، والبحث المستقيم، ولا علينا وافق ذلك رأي من تقدمنا أو خالفه»(47).

---

(44) نفس المصدر، ص 294

(45) نفس المصدر، ص 317.

(46) **ابن النفيس**: شرح فصول أبقراط، ص 94.

(47) **ابن النفيس**: شرح تشريح القانون، 17.

والتدليل على موضوعية «ابن النفيس» لا تتوقف عند التسليم بأقواله بل ينبغي أن تمتد لتدبر أفعاله ومشاهداته، ففي الفصل الثالث من الجملة الثالثة من شرح التشريح وموضوعه «في تشريح عضل المقلة» يناقش أقوال السابقين في عدد العضلات المحركة للعين وينتهي الى:

«... فلذلك تتم حركات المقلة المستقيمة كلها بأربع عضلات وأما حركاتها على الإستدارة فإنما يمكن على وجهين فقط، فلذلك تتم بإحدى عضلتين. فلذلك كانت العضلات المحركة للمقلة ستاً، وقد قيل إنها خمس، وهو ظاهر الفساد»[48].

وهنا نتذكر تساؤلاً لعبد الكريم شحادة يستنكر به مواقف «مايرهوف» من «ابن النفيس»[49]: كيف عرف وأكد بأن العضلات المحركة للعين ست لا ثلاث، دون أن يشرّح ويتحقق مما يقول؟ انه يطعن في تشريح «جالينوس» لأنه يخالف المشاهدة، تلك المشاهدة التي حررت «ابن النفيس» من سيطرة التبعية العمياء لسابقيه من الأفاضل وجعلته موضوعياً.

3 ـ التصويب الذاتي:

من المتفق عليه في تاريخ العلم أن الإعتقاد بأن علماً من العلوم قد وصل الى حد الإكتمال إعتقاد باطل لأنه يعني ثبات حركة العلم ومواته؛ ذلك أن العلم ـ بصدد تفسير الظواهر ـ يتوقف بين حين وآخر ليعدل من نظرياته، وليوسع مجال تطبيق قوانينه العامة، لأنه ليس صندوقاً محكم الأركان وليس قولاً فصلاً إنتهى إليه العلماء[50]. وهذه أداة منهجية تسم مسلك العلماء تجاه بعضهم البعض كما تصف مجرى تطور النظرية العلمية؛

---

(48) نفس المصدر، ص 160، 161.

(49) **عبد الكريم شحادة**: ابن النفيس المكتشف الأول للدورة الدموية الرئوية، ص 393.

(50) **محمد محمد قاسم**: المدخل الى فلسفة العلوم، ص 15: 18.

فما أن يضع العلماء أيديهم على خطأ في نتائج البحث العلمي حتى يكدون في اقتراح الصواب، وهو ما نسميه التصويب الذاتي.

إن ما قام به «ابن النفيس» من تصويبات تتعلق بدوران الدم وأخرى تخص العين تشريحاً وعلاجاً يكشف عن دوره كعالم كبير صوّب مسيرة العلم ووسع من مجال تطبيقات قوانينه. بقيت نظريات أبقراط وجالينوس وابن سينا راسخة أزلية لا يداخلها شك ولا ينال منها اجتهاد، وكادت مسيرة العلم تتوقف عندها، حتى جاء «ابن النفيس» ليصوب ويعدل مستنداً الى الخبرة والمشاهدة في جانب وسداد المنطق وقوة الإستدلال في جانب آخر، معلناً «هذا هو الرأي المشهور وهو عندنا باطل»، «لا يصح التبة»، «هذا عندنا من الخرافات»، «هذا ظاهر البطلان».

(ب) أدوات ذات طابع عملي:

1 ـ التجربة والمشاهدة:

هما عمادا البحث العلمي عند العرب والمسلمين في هذا العصر، وقد ركن إليهما «ابن النفيس» لسببين: أن استخدامهما كان التقليد السائد بين العلماء العرب قبله في الطب بالإضافة الى علوم أخرى [عند جابر بن حيان وابن الهيثم واخوان الصفا وعبد اللطيف البغدادي]، كما وجد فيهما حصناً يدعم آراءه التي تناقض أقوال الأفاضل من الأطباء السابقين.

والشواهد والبينات على ممارسة «بن النفيس» للتجربة والمشاهدة والحث على الوثوق بهما يصعب حصرها ومن أمثلتها:

– أغلب شروحه على فصول أبقراط، فهو لا يقدم شرحاً لغوياً أو منطقياً إستدلالياً، بل يدعم ما يتفق فيه مع أبقراط بتجارب ومشاهدات تعكس خبرته في البيمارستان، يقول:

«.. أما التجربة، فمعارضة بتجربتنا، وتجربة الفضلاء قبلنا، فإنهم

شاهدوا أن النقاء وكمال الصحة يكونان عند الإستفراغ الواقع بعد النضج أتم..»[51].

«ويحتاج الى الإستفراغ في أول المرض في أحوال.. أحدها أن يكون المرض مهياجاً.. وثانيها أن تكون المادة مفرطة الكثرة.. وثالثها أن تكون القوة شديدة الضعف.. ورابعها أن تكون المادة شديدة الرداءة.. وخامسها.. وسادسها...»[52].

وحصر هذه الأحوال يشير الى كثرة إجراء التجارب وتنوعها وما يرتبط بذلك من مشاهدة واستنتاج.

- اخلاصه في الاعتبار والمشاهدة مرهون بدقة الآلات التي يستخدمها ويطوّرها، فهو الذي عدّل المقدح فأصبح رقيقاً كالسيف بقدر ما يمكن تنفيذه في العين. وكان أول من قام بعملية مص المدّة الكامنة في البيت الأمامي بالمهت المجوف، كما نصح باستعمال الريشة كدليل قبل إدخال المقدح في العين تحاشياً لإدخال الأدوات الجراحية مراراً في العين واحتمال حدوث التلوث[53].
- ما جاء به جديداً في كتابه شرح تشريح القانون، وحديثه عن تشريح العظام والأربطة والقلب والرئة والعروق وغيرها من مكونات لا يكون بغير مباشرة للتشريح (أحد سبل التجريب) وعن رصد لمشاهدات واقعية.
- ان ما كتبه في المختار من الأغذية لا يمكن أن يكون نقلاً بأكمله عن السابقين، بل لا بد أنه قد لجأ للتجريب مرتين على الأقل الأولى للتأكد من

---

(51) **ابن النفيس**: شرح فصول أبقراط، ص 151.

(52) نفس المصدر، ص 154.

(53) **ابن النفيس**: المهذب في الكحل المجرب، صفحات متفرقة نقلاً عن: عرض وتحليل محمد ظافر الوفائي وآخر: محاضرات مؤتمر الصوفي وابن النفيس – دار الفكر المعاصر بيروت، 1991، صفحة 104: 107.

صحة ما قالوه، والثانية عند علاج مرضاه وخاصة أن كل حالة تقتضي تنوع الغذاء [كعلاج] كماً وكيفاً، بالإضافة الى تكرار المشاهدة بعدد الحالات التي جرب فيها أو عالج.

2 ـ مباشرة التشريح:

ان التسليم بممارسة «ابن النفيس» للتشريح أمر يتسق منطقياً وواقعياً مع ما سبق أن سلمنا به من خصائص افترضناها له ولأسلوبه في البحث العلمي، كما يتسق مع طابع «ابن النفيس» الثوري التجديدي بالإضافة الى اتساقه مع ما يراه جمهرة الباحثين بهذا الصدد. إلا أن الأمر لم يكن يوماً بهذه السهولة في الطرح والإستنتاج، فهناك من المحققين من نفى ممارسته للتشريح وهناك من أشار بأنه توقف عند تشريح الحيوانات، وهناك من أصر على ممارسته تشريح الإنسان.

يطرح المحقق المدقق «سلمان قطاية» سوالاً هاماً: هل شرَّح «ابن النفيس» جثة الإنسان أم لا؟ والإجابة عن هذا السؤال عنون بها بحثه: «لقد شرح ابن النفيس جثة الإنسان»[54] وهذا رأيه الذي يتحمس له ونؤيده فيه. إلا أن الإجابة المفصلة تكشف عن وجود ثلاثة إتجاهات:

الأول: ينكر تماماً قيام «ابن النفيس» وغيره من علماء المسلمين بالتشريح، ويتزعم هذا الإتجاه «ماكس مايرهوف» (1874 - 1945) الذي يرى في وجود الغزالي وتعاليمه سبباً كافياً لمنع هذه الممارسات التي تنال من العقيدة، وكان يكفيه في المقابل أن يتدبر قول «ابن رشد»: «من زاول التشريح إزداد إيماناً». كما يستند «مايرهوف» في إثبات

---

(54) **سلمان قطاية**: «لقد شرح ابن النفيس جثة الإنسان» بحث منشور بالعدد الثاني من أبحاث وأعمال المؤتمر العالمي الثاني عن الطب الإسلامي، 4، ابن النفيس والزهراوي ـ الكويت 1982، ص 402 الى ص 409.

وانظر سلمان قطاية: ابن النفيس، ص 50 الى 58.

دعواه الى قول «ابن النفيس» في مقدمة كتابه تشريح القانون «وقد صدنا عن مباشرة التشريح وازع الشريعة، وما في أخلاقنا من رحمة». ويرد عليه سلمان قطاية «إلا أن قراءة الكتاب تنفي ما جاء في هذه الجملة..» «ولربما لاحظ ابن النفيس أن ما جاء في كتابه كان دليلاً على مزاولته التشريح، فوجد أنه من الأفضل والأنسب أن ينفي عنه التهمة من البداية فكتب هذه الجملة[55].

الثاني: ويرى أصحابه (ومنهم عبد الكريم شحادة وأمين أسعد خير الله) أن «ابن النفيس» شرّح الحيوانات القريبة الشبه من الإنسان، ودليلهم على ذلك ما وجهه لجالينوس وابن سينا من نقد فيما يتعلق بوجود عظم في القلب، حيث كذبهما بقوله: «ان هذا الكلام لا يصح، وذلك لأن أسفل القلب ليس البتة عظم يلاقيه لأن موضعه وسط الصدر وليس هناك البتة عظم، وإنما العظام في محيط الصدر لا عند موضع القلب». ويرى أصحاب هذا الإتجاه أن رده على «جالينوس» ـ الذي كان يصرح بأنه شرح الحيوان و«ابن سينا» كتب القانون على غرار رؤى جالينوس ـ ينطوي على اعتراف من جانب «ابن النفيس» بتشريحه للحيوان. ليكن ذلك، لكن ألا يمكن للعالم أن يشرح الأثنين معاً الحيوان والإنسان؟!

الثالث: ويعتقد أصحاب هذا الإتجاه (سلمان قطاية وسامي حداد وبول غليونجي) أن «ابن النفيس» شرّح جثة الإنسان. ويسوق سلمان قطاية الأمثلة ـ مستشهداً بتحقيقه لكتاب «ابن النفيس»: «شرح تشريح القانون» ـ التي تفيد ممارسته التشريح، وأن «ابن النفيس» نقل ما شاهده بخبرة العالم وليس مجرد افتراض نظري تصادف تطابقه مع الحقيقة كما يزعم أصحاب الإتجاه الأول. ونسوق نحن أمثلة من الكتاب المحقق:

---

(55) **سلمان قطاية**: «شرح ابن النفيس جثة الإنسان»، ص 403، 404.

ـ «الظاهر من كلامه [ابن سينا] ومن كلام غيره [جالينوس] أنهم يريدون الأفضية التي يعتقدون أنها داخل المخ، وذلك أنهم يزعمون أن... وأنا الى الآن لم يتحقق لي شيء من ذلك على الوجه الذي أرتضيه وقولهم إنهم شرحوا وأبصروا الأمر على ما ذكروه مما لا يوقع عندي ظناً فضلاً عن جزم. فكثيراً ما رأيت الأمر على خلاف ما ادعوا أنهم صادفوه بالتشريح الذي يدعون أنه تكرر لهم كثيراً»(56).

ولنتوقف قليلاً عند كلماته: يزعمون، لم يتحقق لي، لا يوقع عندي ظناً فضلاً عن جزم، رأيت الأمر على خلاف ما ادعوا، يدعون.. لنكتشف أن الزعم والإدعاء من جانب السابقين يقابله لديه تحقق بعيداً عن الظن وأن له أن يرى ويحكم على خلاف ما يرون.. إنها عقلية من يتحدث إستناداً لخبرة وممارسة.

ـ ما يراه «ابن النفيس» من أن الدم يصل الى الدماغ من مؤخرته وليس عبر الدماغ المقدم كما يذهب «جالينوس»، يقول: «... وإنما كان نفوذ ما ينفذ الى داخل الدماغ من هذه الشرايين ليس ينفذ من مقدم الدماغ بل إما من مؤخره أو من قرب مؤخره لأن الحق أن هذه الروح تكون عند مؤخر الدماغ على طبيعتها غير متغيرة تغيراً كثيراً، وتغيرها الكثير إنما يكون في مقدم الدماغ، والمشهور غير هذا وهيئة التشريح تصدق ما قلناه»(57).

ـ وهناك عشرات الأمثلة التي تشير الى أنه مارس التشريح بوصفه أداة عملية من أدوات منهج البحث العلمي في نطاق الطب، ومنها: شروحه الدقيقة لمجموعة أعصاب الوجه والرأس من حيث تفرعها وعددها ومواقعها ووظائفها، التقاطع الصليبي النوري، القنوات

---

(56) **ابن النفيس**: شرح تشريح القانون، تحقيق سلمان قطاية، ص 336، 337.

(57) نفس المصدر، ص 301، 302.

الصفراوية وصف الأوعية الإكليلية التي تغذي عضلة القلب، وصفه وإشارته للأوعية الشعرية. أوصافه الدقيقة في الكحالة (طب العيون) عندما ميز بدقة بين تمزق القرنية والسحجات القرنية، ونصح باستخراج الساد (الماء) بالضغط والشفط وحذر من ضياع السائل المائي فقد يؤدي الى انخساف العين.. الخ.

لكل ما سبق ولأمثلة أخرى كثيرة لم نحط بها وذكرت في كتب أخرى نقرر في هدوء أن «ابن النفيس» مارس التشريح بالفعل.

* * *

لمسنا في الصفحات السابقة كيف كان ابن النفيس مدركاً لعناصر المنهج العلمي، كما كان يمارس البحث العلمي في إطار قواعد منطقية ومنهجية صارمة وأدركنا أن ابن النفيس استخدم المنهج طريقتين: طريقة للعرض وطريقة للكشف؛ كان في الأولى مقنعاً وكان في الثانية مبدعاً. فنعم به من عالم أفاد أمته ودينه.

مراجع الكتاب

أولاً: المراجع العربية:

1 - **ابن النفيس**: كتاب شرح تشريح القانون، تحقيق سلمان قطاية مراجعة بول غليونجي: الهيئة المصرية العامة للكتاب 1981.

2 - **ابن النفيس**: الموجز في الطب، تحقيق عبد الكريم العزباوي ـ المجلس الأعلى للشئون الإسلامية ـ القاهرة 1986.

3 - **ابن النفيس**: المهذب في الكحل المجرب، تحقيق محمد ظافر الوفائي، محمد رواس قلعجي ـ المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة الرباط 1988م.

4 - **ابن النفيس**: شرح فصول أبقراط، دراسة وتحقيق يوسف زيدان، ماهر عبد القادر، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة 1991.

5 - **احمد عيسى**: تاريخ البيمارستان في الإسلام، دار الرائد العربي، بيروت 1981.

6 - **احمد عيسى**: معجم الأطباء (ذيل عيون الانباء في طبقات الأطباء لابن أبي أصيبعة) دار الرائد العربي، بيروت 1982.

7 - **احمد محمود صبحي، محمود فهمي زيدان**: في فلسفة الطب، الاسكندرية 1995.

8 - **أسامة الخولي**: «في مناهج البحث العلمي: وحدة أو تنوع»، مجلة عالم الفكر ـ مجلد 20، عدد 1. الكويت.

9 - **الفرد إير**: المسائل الرئيسية في الفلسفة، ترجمة محمود زيدان، المجلس الاعلى للثقافة، القاهرة، 1988.

10 - **الفرد تارسكي**: مقدمة للمنطق ولمنهج البحث في العلوم الاستدلالية، ترجمة عزمي اسلام، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، القاهرة، 1970.

11 - **برتراند رسل**: أصول الرياضيات ـ ترجمة محمد مرسي أحمد وأحمد فؤاد، الأهواني، الجزء الرابع، دار المعارف، القاهرة 1964.

12 - **برتراند رسل**: موجز الفلسفة، ترجمة زكي نجيب محمود بعنوان: الفلسفة بنظرة علمية، نشر الانجلو، القاهرة، 1960.

13 - **برتراند رسل**: ألف باء النسبية، ترجمة فؤاد كامل، راجعه د. محمد مرسي احمد، الألف كتاب (572 - 1965).

14 - **بول غليونجي**: ابن النفيس الدار المصرية للتأليف والترجمة، القاهرة.

15 - **بول غليونجي**: عبد اللطيف البغدادي، سلسلة اعلام العرب 114 الهيئة المصرية العامة للكتاب 1985.

16 - **بول موى**: المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة فؤاد ذكريا، النهضة المصرية القاهرة، الطبعة الثانية. 1974.

17 - **بيسون، أوكونر**: مقدمة في المنطق الرمزي، ترجمة عبد الفتاح الديدى، دار المعارف، القاهرة، 1971.

18 - **جان فال**: طريق الفيلسوف، ترجمة د. أحمد حمدي محمود، مراجعة د. أبو العلا عفيفي، مؤسسة سجل العرب، الألف كتاب (637) - 1967.

19 - **جون كيمنى**: الفيلسوف والعلم، ترجمة أمين الشريف، المؤسسة الوطنية للطباعة والنشر، بيروت، 1962.

20 - **جميس جينز**: الفيزياء والفلسفة، ترجمة جعفر رجب، دار المعارف، 1981.

21 - **حسن كمال**: الطب المصري القديم 4 اجزاء المؤسسة المصرية العامة للتأليف والنشر 1964.

22 - **روبير بلانشيه**: نظرية المعرفة العلمية (الابستمولوجيا)، ترجمة حسن عبد الحميد، مطبوعات جامعة الكويت، 1986.

23 - **ريتشارد ردنر**: «العالم يصدر أحكاماً معيارية» بحث في كتاب: قراءات في فلسفة العلوم، باروخ بارودي (محرراً)، نجيب الحصادي (مترجماً). دار النهضة العربية بيروت 1997.

24 - **زكي نجيب محمود**: رسل: نوابغ الفكر الغربي، دار المعارف: القاهرة.

25 - **زكي نجيب محمود**: المنطق الوضعي الجزء الثاني في فلسفة العلوم القاهرة، 1981.

26 - **سلمان قطاية**: «لقد شرح ابن النفيس جثة الإنسان» بحث منشور بالعدد الثاني من أبحاث وأعمال المؤتمر العالمي الثاني عن الطب الإسلامي، 4، ابن النفيس والزهراوي ـ الكويت 1982، ص 402 الى ص 409.

27 - **صلاح قنصوه**: فلسفة العلم، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة، 1981.

28 - **عادل فاخوري**: المنطق الرياضي، دار العلم للملايين، بيروت، 1979.

29 - **عبد الباسط محمد حسن**: أصول البحث الاجتماعي، الطبعة الثالثة، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 1971.

30 - **عبد الرحمن بدوي**: مناهج البحث العلمي، النهضة العربية، القاهرة، 1963.

31 - **عبد الرحمن بدوي**: المنطق الصوري والرياضي، النهضة العربية، القاهرة، 1968.

32 - **عبد الغفار مكاوي**: لِمَ الفلسفة، منشأة المعارف، الاسكندرية، 1981.

33 - **عزمي إسلام**: الاستدلال الصوري، الجزء الأول مطبوعات جامعة الكويت، 1972.

34 - **عزمي إسلام**: الاستدلال الصوري، الجزء الثاني، مطبوعات جامعة الكويت، 1973.

35 - **عزمي إسلام**: مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية، مكتبة سعيد رأفت، القاهرة، 1977.

36 - **عزمي إسلام**: «في فلسفة العلوم الانسانية» مجلة عالم الفكر، مجلد 15، عدد 3.

37 - **علي سامي النشار**: مناهج البحث عند مفكري الاسلام واكتشاف المنهج العلمي في العالم الاسلامي ـ دار المعارف ـ الاسكندرية ـ 1967.

38 - **علي سامي النشار**: المنطق الصوري، منذ أرسطو حتى عصورنا الحاضرة، دار المعارف القاهرة، 1966.

39 - **فؤاد زكريا**: نظرية المعرفة، والموقف الطبيعي للإنسان، النهضة المصرية، القاهرة.

40 - **فؤاد زكريا**: التفكير العلمي، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، العدد 3.

41 - **فيرنير هايزنبرج**: المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، ترجمة د. أحمد مستجير، الهيئة المصرية للكتاب، 1973.

42 - **قدري حافظ طوقان**: العلوم عند العرب، سلسلة الألف كتاب، مكتبة مصر القاهرة.

43 - **كارل بوبر**: عقم المذهب التاريخي، ترجمة د. عبد الحميد صبرة، منشأة المعارف، الاسكندرية، 1959.

44 - **ماهر عبد القادر**: دراسات وشخصيات في تاريخ الطب العربي، دار المعرفة الجامعية، 1991.

45 - **ماهر عبد القادر**: فلسفة العلوم، الميثودولوجيا، دار النهضة العربية، بيروت، 1997.

46 - **محمد ثابت الفندي**: أصول المنطق الرياضي، دار النهضة العربية، بيروت، 1972.

47 - **محمد ثابت الفندي**: مع الفيلسوف، دار النهضة العربية، بيروت، 1974.

48 - **محمد ثابت الفندي**: فلسفة الرياضة، بيروت، 1969.

49 - **محمد عابد الجابري**: مدخل الى فلسفة العلوم، الجزء الأول. تطور الفكر الرياضي والعقلانية المعاصرة، دار الطليعة، بيروت، الطبعة الثانية، 1982.

50 - **محمد علي العمر**: «مسيرة الفيزياء» مجلة عالم الفكر، الكويت، المجلد 20، العدد 1.

51 - **محمد علي محمد**: علم الاجتماع والمنهج العلمي، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1984.

52 - **محمد محمد قاسم**: كارل بوبر، دار المعرفة الجامعية، 1986 ,1994.

53 - **محمد محمد قاسم**: نظريات المنطق الرمزي، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية 1990.

54 - **محمد محمد قاسم**: برتراند رسل، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية 1993.

55 - **محمد محمد قاسم**: جوتلوب فريجه، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1989.

56 - **محمد مهران**: حسن عبد الحميد في فلسفة العلوم ومناهج البحث، مكتبة سعيد رأفت، القاهرة، 1978.

57 - **محمد وقيدي**: ما هي الابستمولجيا، دار الحداثة، بيروت، 1983.

58 - **محمود أمين العالم**: فلسفة المصادفة، دار المعارف، القاهرة، 1972.

59 - **محمود زيدان**: الاستقراء والمنهج العلمي، مكتبة الجامعة العربية، بيروت، 1966.

60 - **محمود زيدان**: كانط وفلسفته النظرية، دار المعارف، الاسكندرية، 1969.

61 - **محمود زيدان**: المنطق الرمزي نشأته وتطوره، دار النهضة العربية، بيروت، 1974.

62 - **محمود زيدان**: مناهج البحث الفلسفي، بيروت، 1974.

63 - **محمود زيدان**: من نظريات العلم الى المواقف الفلسفية، دار النهضة العربية، بيروت، 1982.

64 - **محمود زيدان**: مناهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية، 1990.

65 - **محمود قاسم**: المنطق الحديث ومناهج البحث، الطبعة الرابعة، الانجلو، القاهرة، 1966.

66 - **مراد وهبة**: «استنباط» مادة منشورة بالموسوعة الفلسفية العربية، اشراف معن زيادة، المجلد الأول، معهد الانماء العربي، بيروت، 1986.

67 - **مصطفى نظيف**: مجاضرات الحسن بن الهيثم التذكارية، مطبوعات جامعة القاهرة، 1939.

68 - **موفق الدين أبي العباس**: المعروف بـ «إبن أبي أصيبعة»؛ عيون الأنباء في طبقات الأطباء، شرح وتحقيق نزار رضا، دار مكتبة الحياة، بيروت 1965.

69 - **هانز ريشنباخ**: نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة د. فؤاد زكريا، دار الكتاب العربي، القاهرة، 1968.

70 - **هنترميد**: الفلسفة أنواعها ومشكلاتها، ترجمة د. فؤاد زكريا، نهضة مصر، القاهرة، 1975.

71 - **ياسين خليل**: منطق المعرفة العلمية، تحليل منطقي للافكار والقضايا والانظمة في المعرفة التجريبية، والبرهانية، منشورات الجامعة الليبية، 1971.

72 - **يمنى طريف الخولي**: العلم والاغتراب والحرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1987.

73 - **يمنى طريف الخولي**: مشكلة العلوم الإنسانية، دار الثقافة للطباعة والنشر، 1990.

معاجم عربية:

1 - **معجم البيولوجيا**: صادر عن مجمع اللغة العربية، القاهرة، 1984.

2 - **معجم العلوم الاجتماعية**: صادر عن مجمع اللغة العربية واليونسكو، ومراجعة الدكتور ابراهيم بيومى مدكور.

3 - **المعجم الفلسفي**: صادر عن مجمع اللغة العربية، تصدير الدكتور ابراهيم بيومى مدكور، الهيئة العامة لشئون المطابع الاميرية، 1979.

4 - **المعجم الفلسفي**: (جزاءان) اعداد جميل صليبا، دار الكتاب اللبناني.

5 - **المعجم الوسيط**: صادر عن مجمع اللغة العربية، الطبعة الثانية.

6 - **المعجم الهندسي**: اعداد أنور محمود عبد الواحد، دار الشروق، 1973.

7 - **قاموس علم الاجتماع**: اشراف الدكتور محمد عاطف غيث، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1979.

8 - **المعجم العربي الأساسي**: صادر عن المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، لاروس، تونس، 1989.

9 - معن زيادة (محرراً): الموسوعة الفلسفية العربية معهد الانماء العربي، بيروت 1986:

* انظر:

ـ توما مهنا: «يقين» ص 848.

ـ عادل ضاهر: «لزوم» ص 704.

ـ محمود زيدان: «نسق» ص 812.

موسى وهبة: «نظام» ص 813.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1 - ***Bacon, F.,*** Novum Organum, Ed. in: The Philosophers of Science, by S. Commin & Rlinscott, New York, 1964.

2 - ***Bittle, C.N.,*** The Science of Correct Thinking, Logic, New York, 1937.

3 - ***Blumberg, A.E.,*** «Modern Logic», ed. in Encyclopedia of Philosophy, Vol. 5, PP. 12: 34.

4 - ***Bordgy, B.A.,*** «Glossary of Logical Terms» ed. in Encyclopedia of Philosophy, Vol. 5, 57: 77.

5 - ***Campbell, N.,*** What is Science, Dover Pub. Inc. New York, 1970.

6 - ***Cohen & Nagel:*** An Introduction, to Logic of Scientific Method,Routledge, & Kegan Paul, London, 1966.

7 - ***Copi, I.M.,*** Symbolic Logic, Collier Macmillan, N. Y., 1962, 1979.

8 - ***Copi, I.M.,*** Introduction to Logic, Cillier Macmillan, London, 1978.

9 - ***D'Abro:*** The Evolution of Scientific Thought From Newton to Einstein, Dover Pub. New York, 1974.

10 - ***Dunmett, M.,*** «Frege, G.,» in Encyclopedia of Philosophy, ed, by Paul Edwards' Vol. 3, 1972.

11 - ***Dummett, M.,*** The Interpretation of Frege's Philosophy, Duckworth, London, 1981.

12 - ***Frank, ph.,*** Philosophy of Science, the Link Between Science and Philosophy, Prentice-Hall, Philosophy Series. N.J.U.S.A., 1962.

وصدرت للكتاب ترجمة عربية، علي ناصف، بيروت، 1983.

13 - ***Frege, G.,*** The Foundations of Arithmetic, (trans-by J. Austin), Oxford, 1950.

14 - ***Frege, G.,*** The Basic Laws of Arithemtic, Exposition of hte System, Translated and Edited by Fourth, Calefornia, U.S.A. 1964.

15 - ***Geach & Black.,*** Translation from the philosophical writings of Gottlob Frege, Oxford, 1966.

16 - ***Greenstein, G.H.,*** Dictionary of Logical Terms and Symbols, Van Nostrand Reinhold, Co,p. N.Y. 1978.

17 - ***Hamlyn, D.W.,*** «History of Epistemology» in En.

18 - ***Harre. R.,*** An Introduction to the Logic of Sciences. Macmillan and Company Ltd. London, 1967.

19 - ***Harrod. R.F.,*** Foundation of Inductive Logic, Macmillan & Company Ltd. London, 1956.

20 - ***Hindess, B.,*** Philosophy and Methodology in the Social Science, The Harvester Press Limited, London, 1977.

21 - ***Hocut, M.,*** The Element of Logical Analysis and Inference, Winthrop Pub. Inc. U.S.A. 1979.

22 - ***Hodges, w.,*** Logic, Penguin Books, England, 1980.

23 - ***Klenk, V.,*** Understanding symbolic Logic, Prentic-Hall, Inc, New Jersy, U.S.A. 1983.

24 - ***Kline, M.,*** Mathematics, The Loss of Certaingy, Oxford University Press, 1980.

25 - ***Kneale, W., and Kneal M.,*** The Development of Logic, Clarendon Press, Oxford, 1984.

26 - ***Mckay, Thomas. J.*** Modern Formal Logic, Macmillan Pub. Com N. Y. 1989.

27 - ***Lambert, K & Ulrich, W.*** The Nature Of Argument, Macmillan, 1980.

28 - ***Najel. E.*** The Structure of Science, Problems in the Logic of Scientific Explanation, Routledge & Kegan Paul, 1961-Fourth Impression 1979.

29 - ***Pap, A,*** An introduction to the philosophy of science, the Free Press of Glencoe, New York, 1959.

30 - ***Popper, K.*** The Logic of Scientific Discovery. Basic Books, New York, 1959.

31 - ***Popper,*** Objective Knowledge, An Evolutionary Approach, Oxford; at the Clarendon Press, 1972. 1975.

32 - ***Popper & Eccles,*** The Self and Its Brain, Springer International, Berlin, 1977.

33 - ***Quine, W.O.,*** Methods of Logic, Routledge & Kegan Paul, London, 1966.

34 - ***Reichenbach, H.,*** Elements of Symbolic Logic, Dover Pub., Inc, N. Y. 1975.

35 - ***Russell, B.,*** The Analysis of Matter, Allen & Unwin London, 1954.

36 - ***Russell,*** History of Western Philosophy, Allen & Unwin, London, 1967.

37 - ***Ressell,*** Human Knowledge, its Scope and Limits, Allen & Unwin, London, 1966.

38 - ***Russell,*** «My Mental Development» The Philosophy of Bertrand Russell, Ed. by Schip.

39 - ***Russell,*** My Philosophical Development, Allen & Unwin, London, 1959.

40 - ***Russell,*** Our Knowledge of the External worlsd, Allen & Unwin, London, 1961.

41 - ***Russell,*** The Problems of philosophy, Oxford University Pres, London, 1973.

42 - ***Ressell,***The Scientific Outlook, allen & Unwin, London, 1962.

43 - ***Sarton, G.,*** An introduction to the History of Science, London 1939, Vol. II. Part 2.

44 - ***Todhunter (ed.)*** The Elements of Euclid, Everyman's Lib. London & N.Y. 1933.

45 - ***Toulmin, S.,*** The Philosophy of Science, Hutchenson London, 1953, Rep. 1969.

46 - ***Whitehead, A. N. & Russell, B.,*** Principia Mathematica, Vol. I, 2nd. ed. 1927, New ed., Cambridge, 1962.

معاجم أجنبية:

1 - ***Edwards, P.,*** (Editor - in Chief). The Encyclopedia of philosophy, Macmillan publishing Co., In., & the Free press, New York, 1967, Reprint Ed. 1972.

2 - ***Lacey, A. R., A*** Dictionary of philosophy, Routledge & Kegan Paul, London, 1976.

3 - ***Rosenthal & Yudin (Edk),*** A Dictionary of philosophy, progress publishers, Moscow, 1967.

4 - ***Runes, (Ed)*** Dictionary of philosophy, London, 1944.

5 - ***Urnson & Jonthanreé, (Ed.)*** The Concise Encyblopedia of Western Philosophy & Philosophers, Routledge, London 1991.

